Universidad Zaragoza
1542

Trabajo Fin de Grado

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PASO DE VEHÍCULOS MILITARES A TRAVÉS DE PUENTES U OBRAS CIVILES.

Autor/es

CAC. Gonzalo Saiz Hontangas

Director/es

Cap. D. Jose María Rodríguez Martín
Dr. D. Alberto García Martín

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar
Año 2015

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer la realización del Trabajo de Fin de Grado en primer lugar a la BRILAT "GALICIA" VII y en especial a todos los componentes del Batallón de Zapadores, por poner todos sus medios a mi disposición para haber podido realizar mis PEXT y el TFG en la unidad. Seguramente volveremos a vernos pronto. Del mismo modo quiero agradecer a mi tutor académico, el Dr. Alberto García Martín, su ayuda prestada.
También quiero agradecer a mi familia y a mi otra familia legendaria por su apoyo en los buenos y los malos momentos. Sé que siempre estáis y estaréis para mí.
Por último, agradecer a toda la LXXI promoción el haberos conocido.

Gracias a todos.

RESUMEN

El objetivo del presente Trabajo de Fin de Grado es determinar la capacidad de paso de los vehículos del Ejército de Tierra (ET) en plantilla por diversos puentes y otro tipo de obras civiles.

Para ello se ha desarrollado una aplicación informática que utiliza los procedimientos doctrinales actuales del ET y de otros países de la OTAN para obtener la clasificación militar de vehículos de ruedas y cadenas y la clasificación militar de puentes y obras civiles. La ejecución del programa se basa en la petición al usuario de datos sobre las características básicas del puente y de los vehículos que lo transitan. A partir de dichos datos el programa calcula automáticamente un resultado para sus respectivas MLC y agiliza, a la vez que facilita, la toma de decisiones del Jefe de la Unidad.

1. INTRODUCCIÓN

En esta memoria se recogen los aspectos más significativos desarrollados en la realización del Trabajo Final de Grado que permite la obtención del Grado de Ingeniería de Organización Industrial, en el perfil de defensa, impartido por el Centro Universitario de la Defensa (CUD), centro adscrito a la Universidad de Zaragoza (UNIZAR) que se encuentra en la Academia General Militar de Zaragoza (AGM). Aquellos aspectos más técnicos del mismo están recogidos en los diferentes anexos adjuntos a esta memoria.

1.1. Contexto.

El presente proyecto surge ante la necesidad de desarrollar una aplicación informática que sirva como herramienta para la toma de decisiones sobre la capacidad de paso que tienen los vehículos que posee en plantilla la BRILAT "GALICIA" VII, además del resto de vehículos del Ejército de Tierra (en adelante ET), por diversos puentes y otro tipo de obras civiles tales como pontones, tajeas o viaductos. Es importante la creación de una aplicación informática de este tipo ya que no existe ninguna a nivel usuario en el ET que pueda ser utilizada.

Dicha aplicación emplea debe emplear los procedimientos españoles de cálculo de la MLC de puentes en el ámbito de la OTAN y permite al usuario conocer de forma rápida y ajustada las condiciones estructurales de las obras de paso civiles de los cuales no se dispone de ningún tipo de información. La citada herramienta informática se ha programado en base a los procedimientos doctrinales del ET de cálculo de la *Military Load Classification* (MLC) de vehículos tanto de ruedas como de cadenas y los procedimientos del cálculo de la MLC de puentes.

Cuando se circula por países que tienen unas normas de construcción estandarizadas y es posible acceder a las especificaciones estructurales para las que ha sido diseñado cada puente, así como los efectos que es capaz de soportar, la determinación de la capacidad de paso por dicho puente es casi instantánea. Sin embargo, el problema surge cuando nos enfrentamos a puentes en países en conflicto que no tienen una normativa de construcción estandarizada y, por ende, se desconocen las especificaciones técnicas y las condiciones estructurales en las que se encuentra en el momento de la toma de la decisión de cruce de la estructura.

El objetivo de este trabajo no es crear un programa 100% ejecutable, sino mostrar en el seno del ET lo útil que sería para Tenientes Jefes de Sección de Ingenieros y cualquier otro arma con unos conocimientos básicos de las partes y la estructura de los puentes disponer de una herramienta informática que sea útil a la hora de tomar decisiones "in situ". En este contexto, la herramienta desarrollada en este TFG se ha diseñado de forma que guíe al usuario en todo momento y que los datos que introduzca se correspondan con las características requeridas y sean los adecuados para obtener la MLC del procedimiento que escoja. La interfaz de la aplicación se ha diseñado para que sea adecuada a un usuario con conocimientos básicos de informática, lo que hace que pueda ser usada por personal de cualquier arma.

1.2. Objetivo.

El objetivo principal del presente trabajo es determinar la capacidad de paso que tienen los vehículos asignados a la BRILAT "GALICIA" VII por diversos puentes y otro tipo de obras civiles mediante el empleo de una aplicación informática. Para el cumplimiento de este objetivo es necesaria la consecución de una serie de objetivos parciales que se exponen a continuación:

- Determinación de las características de los vehículos militares asignados a la BRILAT “GALICIA” VII que condicionan su capacidad de paso por puentes civiles.
- Análisis de los procedimientos doctrinales del ejército español utilizados actualmente en el reconocimiento de puentes civiles.
- Realización de un análisis de los puentes más habituales utilizados en las regiones donde ha participado el ET de misión para implementarlos en la herramienta informática.
- Elaboración de un protocolo para la catalogación y clasificación de los puentes civiles en función de si son utilizables o no por los vehículos de la BRILAT “GALICIA” VII que se pueda implementar en la aplicación informática.
- Creación de una aplicación informática sencilla para la aplicación de este protocolo por parte de la Sección de zapadores de esta Brigada, ampliable a cualquier Jefe de Sección de otras armas.

1.3. Metodología.

La metodología planteada para la consecución del objetivo principal se articula en cuatro fases, que están íntimamente ligadas con los objetivos parciales planteados:

- Catalogación de los vehículos de la BRILAT “GALICIA” VII en relación a su capacidad de paso por puentes civiles. Para esta catalogación se analizarán los distintos métodos existentes ejército español para obtener la clasificación militar de un vehículo y se optará por una de ellas.
- Análisis de los procedimientos utilizados para el reconocimiento de puentes. Para ello, se tendrá en cuenta una aproximación teórica y práctica. Para la parte teórica, se utilizarán los distintos manuales técnicos de reconocimiento e inteligencia disponibles en el arma de Ingenieros del ejército español y de otros ejércitos extranjeros pertenecientes a la OTAN. La parte práctica se logrará a partir de la participación en la instrucción diaria dentro de una Sección de Zapadores dedicada al reconocimiento de este tipo de infraestructuras.
- Elaboración del protocolo para la catalogación y clasificación de los puentes civiles en función de si son utilizables por los vehículos del ET. A partir de los resultados obtenidos en la fase metodológica anterior, se elaborara un protocolo basado en preguntas breves de fácil respuesta que permitirá decidir si un puente civil puede ser utilizado o no en base a sus características y las del vehículo que pretende utilizarlo.
- Desarrollo de una aplicación informática. Esta aplicación implementa el protocolo creado en la fase previa de tal manera que se pretende que se convierta en una herramienta útil y de fácil utilización por parte de los integrantes de la Sección de Zapadores de la BRILAT “GALICIA” VII a la hora de decidir, tanto en la fase de planificación como en la realización de operaciones o ejercicios prácticos, si un puente es transitable o no por los distintos vehículos utilizados en esa operación o ejercicio.

1.4. Factores condicionantes del proyecto relacionados con su desarrollo y conclusión.

Tal y como se ha señalado con anterioridad, el objetivo del trabajo es conocer la capacidad de paso que tienen los vehículos que posee en dotación la BRILAT "GALICIA" VII por diversos puentes y otro tipo de obras civiles mediante el empleo de una aplicación informática. Sin embargo, el carácter limitado en el tiempo de un Trabajo Final de Grado (12 créditos ECTS) hacía inviable caracterizar en la pretendida aplicación informática la gran variedad de tipos de puentes, viaductos, pontones etc. que en un determinado momento pueden ser utilizados por estos vehículos. Por ello, se decidió que la herramienta informática a desarrollar abarcara tan sólo una tipología de puente, la que más comúnmente ha encontrado el ET en las misiones internacionales realizadas en los últimos años, pero que la concepción y desarrollo de ésta hiciera que fuera fácilmente ampliable en el futuro al resto de infraestructuras que permiten salvar ríos, cañones, valles, etc.

Para conocer el tipo de puente más común que los contingentes españoles en misiones internacionales se han encontrado en zona de operaciones en los últimos años, en concreto en Afganistán (ISAF), Líbano (UNIFIL), Kosovo (KFOR), etc., se realizó trabajo de investigación. En concreto, la metodología empleada para recabar la información ha sido la combinación de métodos de análisis cualitativos, mediante entrevista personal, y cuantitativos, mediante la distribución de una encuesta creada *ad hoc* (véase **ANEXO B. ENCUESTA**). La población elegida para rellenar esta encuesta fue personal militar que contara con amplia experiencia en misiones en el exterior que se haya visto en la necesidad en el transcurso de éstas de conocer o calcular la MLC de los mismos.

La información obtenida en las entrevistas reveló que los puentes de mampostería son los que tienen una mayor presencia como obras de paso en estos lugares, por encima de puentes metálicos, atirantados o cantiléver. Los datos recopilados en las encuestas confirmaron este hecho. El análisis estadístico de los datos obtenidos mediante las encuestas se puede consultar en el **ANEXO C. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS TIPOS DE PUENTES**. Una de las razones por las que los puentes de mampostería son los más comunes en las tres zonas analizadas puede deberse a que los otros tipos de puentes, como pueden ser los atirantados o los cantiléver, precisan para su construcción de un gran conocimiento tecnológico y suponen una gran inversión, por lo que en países menos desarrollados tecnológicamente como los analizados, es menos probable que escojan este tipo de construcciones.

De esta manera, una vez determinado que los puentes de arco de mampostería son los más comunes en las principales misiones internacionales en las que recientemente ha participado el ET, se decidió que estos serían los que iban a ser estudiados en mayor profundidad y, por consiguiente, los que se introducirían en la aplicación informática, pero sin olvidar que ésta tiene que ser "ampliable" a otras tipologías de puentes u obras civiles en futuros desarrollos.

Como se ha mencionado anteriormente, no hablamos de un programa 100% ejecutable, es decir, el usuario podrá escoger entre las diferentes opciones habilitadas en el menú principal para calcular la MLC de vehículos de cadenas o ruedas (tanto de dos como de tres ejes) y, en el caso del cálculo de la MLC de puentes, solamente estará habilitada la selección del cálculo de la MLC del puente de arco de mampostería, además de otra clasificación de cálculo de puentes según el tráfico civil tomada de la doctrina del ejército británico. De esta forma, se intenta cumplir dos de los objetivos del proyecto, que son, por un lado, dotar al ET de un prototipo basado en preguntas sencillas que permiten que un usuario sin conocimientos previos pueda utilizarlo y obtener un resultado fiable; y, por otro, demostrar los beneficios que supondría para los Jefes de Sección disponer de una aplicación de este tipo, tanto a la hora de facilitar la toma de decisiones como de reducir el tiempo necesario para tomarlas

Para determinar los factores condicionantes del éxito del proyecto desde el principio del mismo hasta el desarrollo final de la aplicación informática se ha realizado un análisis de riesgo mediante una herramienta que permite visualizarlos (Acero y Sancho, 2013). Dicho análisis está disponible en el **ANEXO D. RISK ASSESMENT-MEASURE LIST**. En éste, aparece cada

riesgo potencial seguido de una breve descripción, el momento en que se va a producir, su impacto al producirse (alto, medio, bajo), la probabilidad de que este suceda (1, 2, 3), los efectos que este riesgo conlleva y las medidas correctivas para subsanarlo.

El resultado de aplicar esta herramienta de análisis es que se han identificado un total de seis riesgos que, como podemos observar en la Matriz de Riesgos del anexo ya mencionado **(Figura 1)**, se han catalogado en función de su impacto y la probabilidad de que sucedan. De los riesgos catalogados, existen dos potencialmente peligrosos durante el proceso de programación y posterior utilización del programa relacionados con el cálculo de la MLC de los vehículos y especialmente de los puentes. Estos dos riesgos potencialmente peligrosos son:

1. **Que exista un fallo durante la programación**. La razón del riesgo es que se hayan introducido de forma errónea las fórmulas de cálculo de cada procedimiento. El efecto del riesgo que se puede llegar a producir es que la aplicación devuelva una MLC definitiva menor a la MLC real del puente o mayor a la MLC real de los vehículos. Por ello, la medida para subsanar este posible riesgo es realizar pruebas con puentes y vehículos ya catalogados para probar la eficacia y la validez del programa para poder realizar las modificaciones necesarias.

2. **Que el usuario introduzca mal los factores de cálculo de la MLC del puente**. Este riesgo tiene una probabilidad 3 ya que la aplicación va destinada a personal no solo del arma de Ingenieros que ya poseen los conocimientos técnicos necesarios, sino de todas las armas que pueden carecer de los conocimientos suficientes para realizar una inspección de un puente. El efecto del riesgo es que la MLC calculada por la aplicación podría llegar a ser menor que la MLC real. Las medidas tomadas para contrarrestar este riesgo son aplicar coeficientes mayorados en el cálculo de cada factor, de forma que al obtener la MLC definitiva exista un cierto margen de seguridad.

2. MATERIALES Y DESARROLLO METODOLÓGICO

En este apartado se recogen los métodos empleados para realizar cada una de las actividades propuestas para cumplir con los objetivos parciales expuestos y alcanzar así el objetivo principal del proyecto.

2.1. Catalogación de los vehículos de la BRILAT "GALICIA" VII en relación a su capacidad de paso por puentes civiles.

La clase militar de un vehículo es un número que se asigna a cada vehículo que posee las fuerzas de la OTAN en el que se indica el esfuerzo máximo que transmite dicho vehículo a la plataforma, puente o carretera que lo soporta. Por tanto, no nos indica el peso del vehículo, sino el efecto producido por dicho vehículo cargado al paso por una estructura.

Esta clasificación de vehículos militares se utiliza para establecer una relación entre la clase militar de un vehículo y la capacidad portante de la estructura, que indica si dicha estructura soportaría o no el paso del vehículo pudiendo dañarse o colapsarse. De esta forma, si la clase militar del vehículo es menor que la del puente, el vehículo podrá cruzar sin dañar la estructura.

El ejército español tiene cuatro métodos diferentes para obtener la clasificación militar de un vehículo:

- Clasificación por el método rápido de comparación.
- Clasificación mediante el método rápido provisional.
- Clasificación mediante el método de campaña.
- Clasificación mediante el cálculo de los efectos.

El primero de ellos compara el tipo de vehículo militar objeto de análisis teniendo en cuenta sus características técnicas como el peso y el ancho de la vía utilizando para ello el Anexo A del STANAG 2021, en el que se recoge un listado de 32 vehículos militares tipo (16 vehículos de ruedas y 16 vehículos de cadenas), eligiéndose el que más se aproxime a las características del vehículo. El único problema que presenta esta metodología es que hay que hacer una corrección de la anchura del vehículo en el caso de que el analizado sea más ancho que los contemplados en el citado Anexo.

Es necesario explicar que el STANAG 2021 es un acuerdo de normalización a nivel OTAN que determina la clasificación de los puentes, transbordadores, de las compuertas de navegación y de los vehículos. Los anexos a este documento recogen por un lado el listado de los 32 vehículos que permiten aplicar el método rápido de comparación y, por otro, las tablas (véase **ANEXO G. TABLAS STANAG 2021**) de los esfuerzos cortante y flector que generan los vehículos para cada tramo de puente.

La clasificación mediante el método rápido provisional multiplica el peso de los vehículos por unos coeficientes (1,2 para cadenas y 1,25 para ruedas). Este es un método muy simple pero muy poco preciso ya que las MLCs están sobrestimadas por seguridad, por lo que la MLC obtenida será muy superior a la MLC real del vehículo.

La clasificación mediante el método de campaña calcula de forma expedita el peso de los vehículos pero no obtiene un valor de la MLC de los vehículos, por lo que para completar el proceso hay que usar uno de los otros tres métodos citados.

Por último, en la clasificación mediante el cálculo de los efectos, el vehículo se asimila a una carga móvil y obliga a calcular el esfuerzo cortante y el momento flector que produce sobre la estructura en función de su longitud, peso y el número de ejes en el caso de un vehículo ruedas.

Tras analizar el procedimiento de cálculo para cada método de clasificación, se ha elegido para ser introducido en la aplicación informática el método de clasificación mediante el cálculo de los efectos. Este método es el más completo y con el que se obtiene una MLC real del vehículo que tiene en cuenta los efectos que produce el vehículo sobre la estructura. La razón es que se considera que el resto son métodos rápidos de clasificación del vehículo que no aportan ninguna precisión al resultado obtenido al ser aproximaciones o utilizar coeficientes sobreestimados.

La existencia de estos métodos rápidos de clasificación responde a la necesidad de que en un momento preciso en que hay que obtener la MLC del vehículo de forma instantánea, no se pueden perder horas realizando unos cálculos tan precisos como en el método mediante el cálculo de los efectos. Sin embargo, con la aplicación informática, todos los pasos que requieren cálculos largos y costosos y con posibilidad de error por parte del usuario, se resuelven introduciendo los datos de la longitud de la cadena que está en contacto con el suelo y el tonelaje total con el vehículo cargado para vehículos de cadenas, o el peso por eje y la distancia entre ejes en el caso de los vehículos de ruedas.

En base a la investigación realizada de los vehículos de la BRILAT “GALICIA” VII, en ocasiones la clase es conocida ya que va indicada en la parte frontal del vehículo. No obstante, la mayoría de las veces la clase no va indicada y en los manuales de los vehículos no se hace referencia a la clase militar de este, apareciendo solo las dimensiones y características. Por ello se ha elaborado el **ANEXO E. VEHÍCULOS**. En este junto con las características más importantes de los vehículos de la Brigada en cuanto a dimensiones y pesos aparecen las MLCs de los vehículos calculadas con la aplicación informática desarrollada, cumpliéndose así con el primer objetivo parcial expuesto en el apartado 1.2.

2.2. Análisis de los procedimientos utilizados para el reconocimiento de puentes.

En este apartado se van a describir cómo es la obtención de la MLC del puente de forma manual en el ET. El conocimiento exhaustivo de esta metodología es fundamental para desarrollar la herramienta informática buscada en este proyecto.

Por ello, se describen los dos métodos que van a ser implementados en la aplicación informática. El primero, es el método de clasificación específica para puentes de arco de mampostería del ET y el segundo es un método de clasificación de todo tipo de puentes según el tráfico civil. Este último se ha implementado en la aplicación informática con el objetivo de que el usuario pueda disponer de al menos un método de clasificación que sirva para todos los tipos de puentes.

En los siguientes sub-apartados se hará referencia a una serie de figuras disponibles en el **ANEXO I. FIGURAS.**

2.2.1.Método de clasificación de la MLC de un puente de arco de mampostería

Este método de obtención de la MLC del puente es el doctrinalmente utilizado exclusivamente para los puentes de arco de mampostería que aparece en el Manual Técnico de Puentes (MT6-405) (Ejercito de Tierra, 2000).

Para la obtención de la MLC de un puente de arco de mampostería es necesario extraer una serie de datos que se necesitan a lo largo del proceso para poder calcular cada uno de los factores. Estos datos son: la luz del arco del puente, el espesor total de la clave, la flecha y la altura de relleno.

Según el procedimiento, primero hay que calcular una clase provisional para el puente a partir de la **Figura 1** donde se tienen que introducir los datos de la luz y la flecha del puente. A partir de este momento, para obtener los factores, se recurre a la Tabla 5.2 del MT6-405 **(Figura 2)**. A continuación, se calcula el factor de perfil con la relación entre la luz y la flecha del puente. Cuando la relación es menor que cuatro (4) se le asigna un valor uno (1), pero si la relación es mayor que cuatro (4) se recurre a la **Figura 3**, de donde se obtiene el valor del factor de perfil definitivo. Después, en función del material y del estado de conservación del arco del puente, se escoge una de las opciones de la **Tabla B** que tienen asignadas un valor para el factor de material. Se continúa con el factor de juntas procediéndose de la misma forma, **Tabla C**. En el factor de tamaño del estribo, **Tabla D**, se valoran las condiciones en las que se encuentran los estribos sobre los que descansa el puente. Por último, en el factor de grietas, **Tabla E**, dependiendo de las grietas que encuentren las personas designadas para realizar la inspección del puente, se asigna un valor de factor de grietas en función de que sean grietas longitudinales, diagonales, laterales y entre el arco y los tímpanos. Una vez se ha realizado la inspección del puente y obtenido toda la información, se multiplican todos los factores calculados por la clasificación provisional recuperada en el primer paso, obteniéndose así la MLC definitiva del puente.

2.2.2. Método de clasificación según el tráfico civil por el puente en doctrina del ejército británico.

Este método es un procedimiento de cálculo de la MLC de un puente cualquiera sin importar su tipo, ya que es un procedimiento de cálculo por tanteo. Es un método utilizado en la doctrina del ejército británico (British Army, 2001).

Este método realiza un análisis del tráfico civil que circula habitualmente (o ha circulado recientemente) para equiparar los esfuerzos producidos por los vehículos civiles que cruzan el puente (coches, autobuses o camiones) a la MLC de un puente que es capaz de soportar dichos efectos. Sin embargo, los resultados del análisis son difíciles de interpretar, ya que los vehículos

civiles pueden circular con poco espacio de separación entre ellos, de forma que es difícil equiparar los efectos producidos de varios vehículos que circulan muy pegados al de un único vehículo de mayor tonelaje.

El análisis inglés se lleva a cabo mediante preguntas a la población civil y preferentemente a las autoridades policiales o sanitarias con la finalidad de recopilar datos con mayor fiabilidad, tomando como referente la tabla recogida en la **Figura 4**. Así, por ejemplo, si se consigue la información de que por el puente ha cruzado un camión cisterna de gran tamaño, se puede asimilar a una clase 30 del puente. Si por el contrario es un camión de carga pequeño de dos ejes, se puede asimilar a una clase 8.

2.3. Elaboración del protocolo para la catalogación y clasificación de los puentes civiles en función de si son utilizables por los vehículos de la BRILAT "GALICIA" VII.

El protocolo a seguir para obtener la clasificación militar de un puente civil mediante la aplicación informática queda representado en el **ANEXO F. DIAGRAMA DE ACTIVIDAD DE LA APLICACIÓN**.

En el apartado anterior se ha explicado cómo se harían los cálculos de forma manual. En este apartado se detalla el protocolo de actuación del usuario dentro del programa, que finaliza con la obtención de la MLC del puente.

Como se observa en el diagrama de actividad, la aplicación informática se inicia con un menú principal que da opción a entrar a cualquiera de los cuatro procedimientos de cálculo: dos para el cálculo de la MLC de puentes y otros dos para el cálculo de la MLC de vehículos (ruedas y cadenas).

El procedimiento de cálculo de la MLC para puentes de arco de mampostería está formado por siete ventanas en las que se calcula la PLC y los factores necesarios para obtener la MLC definitiva. En definitiva, todos los cálculos que anteriormente se debían hacer manualmente. Con la aplicación informática, conforme vamos introduciendo los datos y seleccionando las opciones correctas para el puente que está siendo inspeccionado en cada una de las ventanas, el programa va ejecutando internamente los cálculos que permiten la obtención rápida de la MLC definitiva del puente.

Por su parte, el procedimiento de cálculo de la MLC de todo tipo de puentes del ejército inglés tiene una limitación importante: está acotado a puentes de una sola dirección. Este procedimiento es más costoso en cuanto a la obtención de la información ya que es preciso obtener los datos necesarios del mayor número de fuentes posibles ya que es un procedimiento poco preciso. Sin embargo, una vez tenemos la información, el tiempo de ejecución del programa es muy corto.

Como se ha indicado, el procedimiento de obtención de la MLC para vehículos se divide en dos: cadenas y ruedas. Esta última se divide a su vez en ruedas de dos y tres ejes. Los procedimientos de cálculo de las MLCs se efectúan mediante el cálculo de los efectos que generan los vehículos sobre el puente, tanto el esfuerzo cortante como el momento flector.

El momento más complejo de este procedimiento a la hora de realizarlo de forma manual es obtener el momento flector máximo y el esfuerzo cortante máximo que genera el vehículo sobre cada uno de los tramos del puente a analizar, en el centro y el extremo del tramo respectivamente. Tras obtener estos datos, se toma como referencia las tablas del STANAG 2021(véase **ANEXO G. TABLAS STANAG 2021**) para poder obtener los valores MFsup, Vsup, MFinf, Vinf y las respectivas MLC de cada valor con los que poder aplicar la fórmula y obtener

una MLC para cada tramo de puente y seleccionar el mayor de estos datos. El programa facilita toda la operación de forma que con solo introducir las características del vehículo que solicita el programa, este ejecuta automáticamente todos estos pasos para el esfuerzo cortante y el momento flector, devolviendo el mayor de estos, que es la MLC definitiva del vehículo.

2.4. Desarrollo de una aplicación informática.

2.4.1. Explicación de las herramientas utilizadas en el programa

Visual Basic es un lenguaje de programación que utiliza un ambiente de desarrollo completamente gráfico que facilita la creación de interfaces gráficas (García de Jalón, *et al.*, 1999). La razón por la que se ha escogido programa Visual Basic y su correspondiente leguaje de programación es debido a la facilidad del manejo, que permite crear la pantalla que será visualizada por el usuario y posteriormente implementar el código que hace ejecutable el programa.

Las interfaces gráficas creadas son generadas mediante los formularios, que permiten interactuar con el usuario y con los objetos y controles, que se añaden a los formularios para crear las aplicaciones.

A continuación se van a describir detalladamente los objetos y controles más comunes utilizados en este proyecto, como son el ComboBox, ListBox, TextBox, Label y CommandButton (García de Jalón, *et al.*, 1999).

ComboBox y ListBox

Estos controles, debido a que realizan la misma función, se describen de forma conjunta.

El ListBox es una lista de elementos en la que el usuario puede seleccionar uno o más ítems que visualmente aparecen en una sucesión. Si hay muchos elementos, en la lista se genera automáticamente una barra de desplazamiento. Por otro lado el ComboBox actúa como un desplegable en la que el usuario al abrirlo tiene que seleccionar uno de los elementos.

TextBox

Mediante este control se puede realizar tanto la entrada como la salida de datos en los formularios. En nuestro caso, se puede usar para solicitar al usuario que introduzca información como el peso en toneladas del vehículo o el peso por eje, o utilizarlo para devolver un resultado como la MLC definitiva del vehículo o del puente.

Label

Este control es uno de los más utilizados. Sirve como etiqueta para escribir la información que se va a visualizar en la pantalla, no permitiendo la introducción de datos ni que se modifique por parte del usuario final de la aplicación.

Command Button

Es un control que aparece en todas las ventanas. Al hacer click sobre él realiza alguna operación concreta, como ejecutar el cálculo de un procedimiento o avanzar y retroceder por los distintos formularios del programa.

2.4.2. Explicación de la ejecución visual del programa para el usuario

La aplicación informática está formada por un conjunto de doce (12) ventanas que consiguen la informatización de los procedimientos doctrinales del ET español de cálculo de la MLC de vehículos, tanto de ruedas como de cadenas, y el procedimiento de cálculo de la MLC de puentes de arco de mampostería. Además se ha incluido para el cálculo de la MLC de cualquier tipo de puente el procedimiento utilizado por el ejército británico que asemeja el tráfico civil a una clase militar del puente.

La herramienta informática está divida en cinco (5) partes:

- Pantalla principal.
- Siete pantallas que realizan en cálculo de la MLC de puentes de arco de mampostería.
- Pantalla que inicia el procedimiento de cálculo del ejército británico según el tráfico civil.
- Pantalla que inicia el procedimiento de cálculo de la MLC de vehículos cadenas.
- Dos pantallas que inician el procedimiento de cálculo de la MLC de vehículos ruedas para dos (2) y tres (3) ejes.

A continuación, se explica lo que se observa en cada pantalla y de donde se ha extraído la información que utiliza cada una de éstas, siendo en el siguiente apartado donde se explicarán los códigos que hacen cada ventana ejecutable. Las figuras referidas se encuentran en el **ANEXO I. FIGURAS**.

El menú principal **[Figura 5]** tiene tres opciones que constituyen los tres procedimientos de cálculo que lleva a cabo la herramienta informática. La primera opción es la selección desde un ComboBox que permite elegir el tipo de puente cuyo MLC queremos calcular. Por motivos explicados anteriormente en cuanto alcance del trabajo, la herramienta informática no tendrá todas las opciones habilitadas en cuanto a cálculo de la MLC de los puentes, únicamente estará habilitado el cálculo de puentes de "ARCO DE MAMPOSTERÍA" de entre otras opciones como metálico, atirantado o cantiléver. La segunda opción disponible es el cálculo de la MLC de los puentes en función del método británico del tráfico civil, procedimiento el cual iniciaríamos pulsando el botón "CALCULAR". La tercera opción es el cálculo de la MLC de vehículos de cadenas, procedimiento que también iniciaríamos con otro botón llamado "CALCULAR". La última opción es el cálculo de la MLC de vehículos de ruedas que, mediante la herramienta de un ComboBox, se da al usuario la opción se seleccionar el cálculo para vehículos de dos (2) o tres (3) ejes.

2.4.2.1. Cálculo MLC puente

Como antes se ha referido, el procedimiento de cálculo está compuesto por siete (7) ventanas en las cuales el usuario participa activamente introduciendo o seleccionando entre las opciones disponibles los datos requeridos para el cálculo interno de la herramienta. La MLC final del puente se obtiene mediante una clasificación provisional y su multiplicación por diferentes factores de cálculo que dependen de las condiciones estructurales del puente.

La primera ventana **[Figura 6**], con la ayuda de un dibujo explicativo, precisa de la introducción del usuario de la luz del arco con mayor longitud del puente (en el caso de haber varios arcos), el espesor de la clave y la flecha del puente. Tras pulsar el botón "CALCULAR" la aplicación utiliza los datos introducidos para obtener una clasificación provisional (PLC-*Provisional Load Classification*) a partir de la información recogida en la **Figura 1,** que previamente ha sido informatizada.

La segunda ventana **[Figura 7]**, sin interacción del usuario, calcula automáticamente el factor de perfil, que es la relación entre la luz del arco de mayor longitud del puente y su flecha, utilizando los datos introducidos por el usuario en la pantalla anterior. Existen dos casos diferentes: en el caso de que la relación calculada sea menor que cuatro (4) el factor asignado será uno (1). Por el contrario, si la relación calculada es mayor a cuatro (4), habrá que obtener el factor de relación recogido en la **Figura 3**. En esta pantalla, el usuario observará el factor de perfil calculado y pasará al cálculo del siguiente factor presionando el botón "SIGUIENTE".

En la tercera ventana **[Figura 8]** se calcula el factor de material, que es el tipo de material con el que fue fabricado el arco del puente y las condiciones en las que se encuentra en el momento de la inspección. El usuario se encuentra con un *L*ist*B*ox, donde ha de seleccionar las condiciones que más se aproximen al puente en cuestión y de forma automática se procede al cálculo del factor de material.

Tanto en la cuarta ventana **[Figura 9],** donde se calcula el factor de juntas, como en la quinta ventana **[Figura 10],** en la que se calcula el factor del estribo, de la misma manera que en el cálculo del factor de material, el usuario ha de seleccionar de entre las diferentes opciones y automáticamente se calcula el factor.

En la sexta ventana **[Figura 11],** se calcula el factor de grietas, teniendo en cuenta tanto las grietas longitudinales como las diagonales y laterales, además de las grietas entre el arco y los tímpanos. Para ello, el usuario ha de seleccionar las opciones disponibles de entre los dos *C*ombo*B*ox y los dos *L*ist*B*ox obteniéndose finalmente el factor tras pulsar el botón calcular.

La séptima y última ventana **[Figura 12],** el usuario obtiene la MLC definitiva del puente que le permite tomar una decisión conociendo la MLC de los vehículos que tiene a su cargo.

El proceso de cálculo de la MLC del puente ha sido programado de forma que se puede avanzar y retroceder por la ventanas para modificar datos introducidos, bien porque se ha cometido un error al introducir un dato, bien porque se ha hecho una valoración rápida del puente con datos aproximados y posteriormente se cambian, modificándose automáticamente sin necesidad de volver al menú principal y volver a introducir todos los datos. Por esta razón, el personal militar consultado valora positivamente la facilidad de modificar un dato sin tener que reiniciar la aplicación.

2.4.2.2. Cálculo MLC del puente según el método británico del tráfico civil

Al entrar al procedimiento de cálculo **[Figura 13]**, observamos un ListBox en el cual el usuario, tras haber hecho el trabajo de campo de preguntar tanto a las autoridades de la localidad como al personal civil residente cerca del puente, deberá seleccionar una de las opciones disponibles eligiendo la que más se ajuste a la información conseguida. Al seleccionar la opción deseada, el programa automáticamente devuelve un valor para la MLC del puente.

2.4.2.3. Cálculo de la MLC de un vehículo cadenas

El procedimiento de cálculo de la MLC para vehículos cadenas también está formado por una sola pantalla **[Figura 14]**. El usuario introduce el peso del vehículo en toneladas y la longitud de las cadenas que están en contacto con la superficie del suelo en metros. Al presionar el botón "CALCULAR" se obtiene la MLC del vehículo en cuestión.

2.4.2.4. Cálculo de la MLC de un vehículo ruedas

El procedimiento de cálculo de la MLC para vehículos ruedas se divide en dos ventanas, cálculo para vehículo de dos ejes **[Figura 15]**, y cálculo para vehículo de tres ejes **[Figura 16]**. En éstas, el usuario ha de introducir el peso en toneladas que soporta cada uno de los ejes del vehículo y la distancia entre cada uno de los ejes. La herramienta informática, de forma interna, calcula dos procesos diferentes: uno la MLC que ese vehículo recibe para un esfuerzo cortante máximo y otro la MLC dado un momento flector máximo. Así, el resultado definitivo dado es el valor de la MLC obtenido de menor tamaño para asegurar que al paso de dicho vehículo no se va a producir ningún daño estructural al puente.

Ambos procedimientos de cálculo de la MLC de los vehículos tienen en la parte inferior de la pantalla un botón que dirige directamente al menú principal donde se puede pasar directamente de un procedimiento a otro.

2.4.3. Explicación detallada de los códigos de cada pantalla

Una vez explicado el funcionamiento de la aplicación informática a nivel usuario, se va a proceder a describir el código utilizado en cada una de las pantallas para obtener la interfaz gráfica con el que interactúa el usuario.

Para facilitar la comprensión conforme se va explicando el código utilizado (véase **ANEXO K. CÓDIGO**) se hará referencia a unas etiquetas que marcan la parte del código que se está explicando. La etiqueta se compone del número de la figura correspondiente al ANEXO I. FIGURAS seguido del número de la anotación: "(nº Figura. nº Anotación)". Por ejemplo, el (5.1) se corresponde con la primera anotación del código del menú principal que es la Figura 5.

2.4.3.1. Código menú principal

El menú principal **[Figura 5]** tiene un código muy sencillo. Está formado por un ComboBox al cual hay que añadirle los ítems **(5.1)** con la fórmula:

[Nombre_combobox_asignado].AddItem "[Lo que queramos escribir]"
Combo1.Text = " ARCO DE MAMPOSTERÍA"

Una vez hemos introducido todos los ítems que necesitamos, abrimos una estructura condicionante **(5.2)** del tipo:

If [condición] then
[Lo que ocurre]
End If

En la cual, si el usuario selecciona *" ARCO DE MAMPOSTERÍA"* el programa cierra la pantalla del menú principal **(5.3)** y abre la pantalla de cálculo de la MLC del puente seleccionado **(5.4)** con el código.

Form9.Hide *Form10.Show*

En este caso, al no ser un programa 100% ejecutable, solo estará habilitada la opción de cálculo de los puentes de arco de mampostería y no los metálicos o atirantados como también da opción el programa.

Para poder ingresar en los procedimientos de cálculo de la MLC de vehículos ruedas se sigue el mismo procedimiento que para el arco de mampostería, se selecciona el elemento del ComboBox y automáticamente, se muestra la pantalla del ítem seleccionado **(5.5)**.

Para poder ingresar en el procedimiento de cálculo de la MLC de vehículos cadenas, se ejecuta el mismo procedimiento, se oculta la pantalla actual, **(5.6)**, y se muestra la pantalla de su respectivo procedimiento, **(5.7)** en el momento que se pulsa el botón.

2.4.3.2. Código MLC puente arco de mampostería

El procedimiento de cálculo de la MLC de los puentes de arco de mampostería se inicia calculando la PLC [**Figura 6]**, para ello primero hay que declarar las variables **(6.1)** que se van a usar, que son las que se le solicitan al usuario y definir qué tipo de variables son: Integer, Double, String (valor numérico entero, valor numérico decimal o cadena de caracteres) entre otros muchos.

Posteriormente se asignan estas variables a los objetos **(6.2)** que se muestran en la pantalla que visualiza el usuario. Una vez hecho esto, se puede proceder a la acción que queremos que ejecute la aplicación. En este caso se informatiza el ábaco **[Figura 1]** creando una estructura condicionante en la que se repita el código del espesor de la clave para cada luz deseada **(6.3)** obteniéndose para cada caso un valor de la PLC del puente. Finalmente, como va a suceder en las siguientes pantallas, se da la opción de avanzar **(6.4)** o retroceder **(6.5)** utilizando el mismo código explicado antes.

La siguiente ventana en la que se calcula el factor de perfil **[Figura 7**], se seleccionan los datos introducidos previamente por el usuario y se copian en el mismo campo para la luz **(7.1)** y la flecha **(7.2)** respectivamente, calculándose la relación entre ellos. Posteriormente se crea una estructura condicionante que, para valores menores que cuatro (4), se le asigna un valor igual a uno (1) y para valores mayores que cuatro se informatiza la **Figura 3**, dándole a cada valor de la relación un valor de factor de perfil.

La ventana para el cálculo del factor de material **[Figura 8]**, para el cálculo del factor de juntas **[Figura 9]**, y la siguiente ventana para el cálculo del factor de estribos **[Figura 10]**, es muy similar a lo que ya se ha explicado con el ComboBox, pero utilizando la herramienta del ListBox, por lo que añadimos los ítems **(8.1)**, **(9.1)** y **(10.1)** de la misma forma y, en la estructura condicionante, para cada ítem introducido que sea seleccionado por el usuario se le asigna un valor **(8.2)**, **(9.2)** y **(10.2)** para el factor de material. Finalmente, de nuevo tenemos la opción de avanzar **(8.3)**, **(9.3)** y **(10.3)** o retroceder **(8.4)**, **(9.4)** y **(10.4)**.

La única diferencia entre los códigos de las ventanas anteriores y el procedimiento de cálculo del factor de grietas **[Figura 11]** es que, este último, combina tanto ListBox como ComboBox. El código se escribe igual que en los otros casos, se añaden los ítems a cada una de las dos herramientas y se le asigna un valor numérico para cada ítem con las estructuras condicionantes. Estos valores numéricos quedan guardados en la pantalla **(11.1)** de forma que al ejecutarse no son visibles para el usuario ya que no es de su interés; y de los cuatro (4) valores se escoge como el factor de grietas el valor más pequeño de ellos por razones de seguridad.

Por último, la pantalla en la que aparece la MLC definitiva del puente **[Figura 12]**, primero declara las variables llamadas por el nombre de cada factor como números decimales y las asigna a cada factor obtenido llamando a los resultados obtenidos en cada ventana con el código **(12.1).**

FactorPerfil = Form1.factor.Text
FactorMaterial = Form2.Text1.Text

Finalmente, se multiplican todos los factores por la PLC para obtener la MLC definitiva del puente **(12.2):**

*Text1.Text = PLC * factorperfil * FactorMaterial * factorjuntas * factorestribo * factorgrieta*

2.4.3.3. Código cálculo MLC según el método británico del tráfico civil.

El código interno de este procedimiento **[Figura 13]** se configura en dos partes. La primera es añadir los diferentes ítems **(13.1)** a la herramienta listbox extrayéndolos de la **Figura 4**. La segunda parte es una estructura condicionante **(13.2)** en la cual dependiendo de la selección que hace el usuario se muestra un valor u otro.

2.4.3.4. Código cálculo MLC cadenas y ruedas: matriz.

Para poder calcular la MLC definitiva de un vehículo es preciso hacer los cálculos para obtener los efectos que este produce, el momento flector máximo y el esfuerzo cortante máximo. Por ello, para cada uno de estos se crea una función independiente de la cual obtendremos una MLC de cada una. Finalmente se mostrará en la pantalla la mayor de las MLC, que será la definitiva.

2.4.3.4.1. Cadenas

Este procedimiento **[Figura 14]** requiere manualmente de mucho tiempo ya que hay que calcular los esfuerzos máximos que produce el vehículo, buscar para diferentes longitudes de tramo de puente en la tabla de esfuerzo cortante o momento flector para cadenas del Anexo del STANAG 2021, los valores superior e inferior y la MLC superior e inferior de estos valores y, finalmente, hacer los cálculos para cada tramo de puente y escoger la MLC mayor.

El programa permite evitar todos estos pasos introduciendo únicamente el peso del vehículo y la longitud de las cadenas que están en contacto con el suelo.

El proceso más complejo para conseguir la ejecución del programa es que el programa busque automáticamente los valores inferiores y superiores del esfuerzo cortante y del momento flector calculados con los datos ingresados por el usuario. Una vez obtenidos los índices de los valores, se pueden extraer sus respectivas MLC de la tabla del STANAG2021. Por ello, se ha necesitado crear una matriz que para poder entender todo el código ejecutable y como realmente actúa la aplicación tendría la forma ilustrada en la Imagen 1, además para poder entender como esta introducido el código dentro de la Imagen 1, véase el **ANEXO H. MATRIZ**.

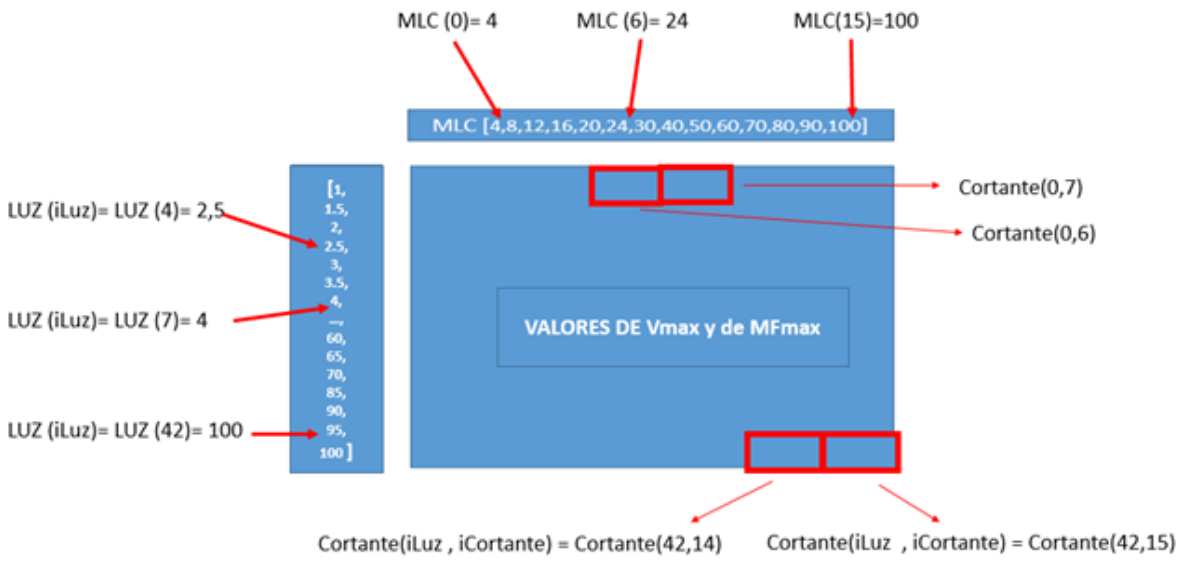


Imagen 1. Simplificación que ilustra la matriz creada para la búsqueda de los valores inferiores y superiores del esfuerzo cortante máximo y del momento flector máximo y sus respectivas MLC de la tabla del STANAG2021

La matriz se ha creado asignándole a cada valor de Luz, MLC y Valores de Vmax y MFmax un índice con el objetivo de poder utilizar un bucle de búsqueda. Este bucle busca el primer índice de la columna Luz, pasa por los índices de los valores de la fila de sus cortantes y momento flector. Esto es posible ya que cada valor ocupa una posición de fila y columna en la matriz, por ejemplo, si el índice de fila es 0, que pertenece a la Luz=3 y el índice de columna es 6, le corresponde una MLC=24.

El programa, al recibir los datos del usuario, calcula la *Vmax* y la *MFmax* y recorre para cada Luz indicada en la figura anterior entre que dos valores se sitúan, obteniéndose como ya se ha mencionado un valor superior y otro inferior, llamados *Vsup* y *Vinf* en el caso del cortante y *MFlectorsup* y *MFlectorinf* en el caso del momento flector. Cada uno de estos valores, está asignado a una MLC también llamada *MLCsup* y *MLCinf*. Por lo tanto, para obtener estos valores, se ha empleado un bucle de búsqueda del tipo:

For [Índice inicial] to [Hasta el final de la lista]
[Acción]
Next

En el caso del cálculo de la función del cortante, la ejecución exacta del código del programa es el siguiente: un primer bucle que recorre desde el *iLuz=0*, índice 0, hasta *iLuz=14* ***(14.1)***, índice 14 (todos los tramos de luces introducidos en la matriz). Dentro de este bucle se calcula el efecto del cortante en el extremo del tramo de luz del puente, donde el cortante es máximo. Con este valor, se inicia otro bucle que recorre los valores de cortante desde *Cortante (0,0)* hasta *Cortante (0,12)*, **(14.2)**, para el índice de luz en el que nos encontramos. Entonces, si el cortante máximo calculado se encuentra entre dos valores, el programa coge los índices de esos dos valores **(14.3)**. Estos dos índices, *iInf* e *iSup*, son los que nos van a referenciar la posición de las *MLCinf* y *MLCsup* y de *Vinf* y *Vsup*, por lo que con ellos el programa obtiene los cuatro valores de interés y aplica una fórmula para obtener la MLC para esa longitud de tramo, llamándola

MLClocal **(14.4)**. En el caso de que no existan dos valores de cortantes entre los cuales está el valor de cortante máximo calculado o que ya haya calculado y guardado internamente esa *MLClocal*, pasa al siguiente índice de *iLuz* repitiéndose todo el proceso de nuevo.

Cuando ha recorrido todos los índices de *iLuz* y ha calculado para cada uno su *MLClocal*, compara cada uno con otra variable llamada *MLCfin*, que es inicializada previamente con valor igual a 0. Por lo tanto, la primera *MLClocal* será *MLCfin* en el primer momento. La estructura condicionante utilizada compara la actual *MLCfin* con la siguiente *MLClocal* calculada. Si esta es mayor que la *MLCfin*, se actualiza su valor. Si no es mayor, se pasa a la siguiente *MLClocal* hasta que se hayan comparado las quince (15) MLClocales, quedándose la mayor de ellas con el nombre de *MLCfin* **(14.5)**.

Este valor de *MLCfin* será el resultado de la función que calcula la MLC de los efectos que producen los vehículos cadenas a través de su esfuerzo cortante **(14.6).**

Después, el programa ejecuta el mismo código escrito para los esfuerzos producidos por el momento flector, llamándose los términos de la misma forma excepto *MFlectorinf*, *MFlectorsup*, *iMFlector*. Calcula de la misma forma la *MLClocal* para cada tramo de luz y las comparara igualmente para obtener el valor de la *MLCfin* y el resultado de la función que calcula la MLC de los efectos que producen los vehículos cadenas a través de su momento flector. La única diferencia con el código anterior es que para el cálculo del *MFlectormax* se aplica otra fórmula diferente siendo en el centro de la L donde el momento flector será máximo.

Por último, compara la *MLCcortante* obtenida de la función *Calcula_Cortante* con la *MLCflector* obtenida de la función *Calcula_Flector* y devuelve a la pantalla del usuario el valor de la MLC definitiva para el vehículo que se está analizando **(14.7)**.

2.4.3.4.2. Vehículos ruedas de dos ejes

El código para poder ejecutar el procedimiento de cálculo de la MLC para vehículos ruedas de dos ejes **[Figura 15]** es exactamente igual que el de vehículos cadenas, a excepción de las variables que se le solicitan al usuario de pesos en toneladas de los ejes (*pesoEje1*, *pesoEje2*) y de la distancia en metros entre los ejes (*DistEjes*), **(15.1)**.

Para calcular el esfuerzo cortante máximo y el momento flector máximo hay que tener en cuenta dos casos, que el *pesoEje1* sea mayor que el *pesoEje2* o viceversa **(15.2)**, ya que la distribución de cargas del vehículo puede que no sea simétrica y desplazaría el punto donde recae el esfuerzo máximo.

El resto del código mantiene la misma ejecución.

2.4.3.4.3. Vehículos de ruedas de tres ejes

El código para poder ejecutar el procedimiento de cálculo de la MLC para vehículos ruedas de tres ejes **[Figura 16]**, es exactamente igual que para ruedas de dos ejes a excepción de las variables que se le solicitan al usuario de pesos en toneladas de los ejes (*pesoEje1*, *pesoEje2*, *pesoEje3*) y de la distancia en metros entre los ejes (*DistEje12*, *DistEje23*), **(16.1)**.

Con estas variables, se aplica la fórmula de cálculo para obtener el cortante máximo y el momento flector máximo para vehículos de tres ejes y escoger al final del procedimiento el mayor de los resultados de las dos funciones **(16.2)**.

El resto del código mantiene la misma ejecución que en cadenas y ruedas de dos ejes.

3. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada una de las etapas metodológicas descritas en el anterior apartado que dirigen el presente proyecto.

3.1. Catalogación de los vehículos de la BRILAT "GALICIA" VII.

A partir de las ventajas y limitaciones explicadas anteriormente de todos los métodos de clasificación de vehículos militares de acuerdo al STANAG 2021, se determina que el método de clasificación mediante el cálculo de los efectos es el más completo y el que se acerca con una mayor precisión a la MLC real del vehículo. Por ello ha sido implementado para vehículos cadenas y para vehículos ruedas de dos y tres ejes.

El procedimiento de cálculo de la MLC de vehículos ruedas se ha implementado para dos y tres ejes para mostrar que en la aplicación se pueden incluir los procedimientos de cálculo para todos los números de ejes que queramos. Para ello, habría que modificar el código ejecutable de la aplicación informática en la parte que se aplica la fórmula para obtener el momento flector máximo y el esfuerzo cortante máximo. El resto el código se mantendría exactamente igual.

Un último paso del proyecto en este apartado que serviría para certificar que los procedimientos de cálculo de los vehículos implementados en la aplicación informática funcionan correctamente, sería realizar una validación de estos resultados con las MLCs reales de los vehículos, de forma que se pudiese observar la precisión con la que han sido calculadas y la efectividad del programa. Sin embargo, este paso se tendrá que hacer posteriormente a la entrega del proyecto, ya que no se ha tenido acceso a las MLCs reales asignadas por la Dirección de Transportes del Ejército Español (DITRA) a cada vehículo.

Como se ha indicado anteriormente, los resultados de las MLCs obtenidas por la aplicación informática para la BRILAT "GALICIA" VII pueden verse al final del **ANEXO E. VEHÍCULOS**, donde se puede apreciar que a pesar de no tener resultados oficiales de la DITRA, podemos afirmar que son MLCs coherentes con las características de los vehículos.

3.2. Caracterización de los procedimientos utilizados para el reconocimiento de puentes.

Finalmente, para el reconocimiento del estado del puente y asignación de una clase militar se han considerado dos métodos que, a la postre, han sido los incluidos en la aplicación informática desarrollada.

El primer método, el de clasificación de puentes de arco de mampostería del ejército español (Ejercito de Tierra, 2000), es un método preciso y de fácil ejecución en la aplicación informática desarrollada. Así, una de las claves de este método para el objetivo que persigue este proyecto es la poca interacción que ha de tener el usuario con la aplicación, es decir, el usuario únicamente ha de ir seleccionando las opciones que facilita el programa en base a unos parámetros totalmente objetivos (longitud de grietas, luz y flecha del puente…) y en ningún momento tiene que redactar ni describir el puente. Este es uno de los aspectos positivos de este método, sin embargo, su limitación es que es solamente aplicable para este determinado tipo de puente.

El segundo método, clasificación de puentes según el trafico civil del ejército británico (British Army, 2001), es un método que se basa en el tanteo, dado que, como ya se ha mencionado anteriormente, se basa en interrogar, preferentemente a las autoridades civiles, para obtener datos más fiables del tipo de vehículos que han pasado recientemente por el puente y de si ha sufrido algún daño importante como explosiones cercanas, bombardeos… El principal aspecto positivo

de este método es que se puede aplicar para todo tipo de puentes, sin embargo, tiene dos limitaciones, es un método de clasificación de puentes en una circulación de un único sentido.

Por lo tanto, conociendo las ventajas y debilidades de los dos métodos, en el caso de enfrentarnos a un puente de arco de mampostería obviamente utilizaríamos el método de cálculo de la MLC específico para este tipo de puentes. Si por el contrario, es de cualquier otro tipo, utilizaríamos el método de clasificación según el tráfico civil del ejército británico.

Durante las prácticas externas en la Unidad, se realizó un ejercicio de cálculo de la MLC de un puente utilizando el procedimiento de cálculo para puentes de arco de mampostería siendo el resultado obtenido satisfactorio, otra razón por la cual se decidió escoger este método para implementarlo en la aplicación informática.

3.3. Elaboración del protocolo para la catalogación y clasificación de los puentes civiles.

El protocolo implementado en la aplicación informática se muestra como útil para el usuario o usuarios encargados de la inspección del puente y de la toma de decisión sobre si un vehículo puede pasar por él dado que utiliza los procedimientos de cálculo en doctrina del ET guiando al usuario en todo momento desde el menú principal hasta los procedimientos habilitados en la aplicación y, una vez dentro del procedimiento seleccionado, guía en cuanto a los datos que ha de insertar en cada pantalla y en que unidades ha de hacerlo. Esto permite al usuario que la interacción con la herramienta sea muy sencilla de usar hasta llegar a un resultado final

3.4. Aplicación informática desarrollada.

La aplicación informática desarrollada en este Trabajo Fin de Grado cumple casi de forma completa con la petición hecha por parte de la BRILAT “GALICIA” VII de disponer de una herramienta útil y sencilla para conocer, por un lado, la MLC de los distintos vehículos que dispone en dotación y, por otro, conocer la MLC de los puentes y otro tipo de obras civiles que tienen que atravesar.

Así, la aplicación desarrollada mediante programación en Visual Basic se articula en base a unos formularios diseñados con una interfaz sencilla e intuitiva que ofrece preguntas cerradas que son clave para determinar tanto la MLC de vehículos como de la infraestructura que tienen que atravesar estos. De esta manera, la herramienta dirige completamente el proceso de cálculo de las dos variables buscadas y se ejecuta con una participación mínima por parte del usuario para reducir al máximo los posibles errores humanos de cálculo, dejando a la dinámica interna del programa la ejecución de todos éstos y las búsquedas en las tablas de referencia pertinentes. La afirmación de haber cumplido el objetivo “casi de forma completa” deriva del hecho de que en este trabajo solamente se ha considerado un tipo de obra civil para ser atravesada por los vehículos del ET los puentes de mampostería. Como se ha señalado con anterioridad, esto se debe a la inherente limitación de tiempo que tienen los Trabajos Fin de Grado. No obstante, es preciso subrayar que, teniendo en cuenta esta limitación, la elección de los puentes de mampostería se basó en el desarrollo de un trabajo de investigación para conocer qué tipo de puente era el más común en las diversas misiones internacionales en la que ha participado el E.T. y, por tanto, sería el más útil para ser implementado en primer lugar en la aplicación. Como se señalará en el apartado de futuras líneas de trabajo, la ampliación de esta aplicación informática al resto de tipologías de puentes y obras civiles es posible y factible.

4. CONCLUSIONES

4.1. Conclusiones del proyecto

La metodología empleada en este Proyecto Fin de Grado se revela como útil para determinar la capacidad de paso que tienen los vehículos que posee en plantilla el ET. En un principio se acotó el desarrollo del programa a vehículos ligeros en plantilla de la Brigada, sin embargo, ante la similitud en el código ejecutable para vehículos de ruedas y de cadenas, se decidió ampliar al alcance del proyecto con el fin de que también pudiese ser útil a una Brigada pesada con vehículos en plantilla sobre cadenas.

Esta metodología ha permitido clasificar los vehículos en relación a su capacidad de paso por estos puentes, seleccionar el método más apropiado para clasificar los puentes en relación con el objetivo planteado, crear un protocolo fundamentado en preguntas directas al responsable de la Unidad para decidir si un puente civil puede ser utilizado o no en base a las características de este y del vehículo que pretende utilizarlo y, finalmente, una aplicación informática que recoge este protocolo de manera que se erige como una herramienta útil para la toma de decisiones.

Por lo tanto, se concluye que se ha cumplido tanto con el objetivo principal del proyecto como con los objetivos parciales propuestos para alcanzarlo, obteniendo una aplicación informática que permite una reducción de tiempo en la toma de decisión de si un vehículo puede pasar por una obra civil que permite superar un determinado accidente geográfico, si bien, como ya se ha subrayado anteriormente, sólo se han considerado los puentes de mampostería, aunque la aplicación es ampliable a otras tipologías.

4.2. Líneas de trabajo futuras

A continuación se recogen una serie de futuras líneas de trabajo que surgen de los resultados y conclusiones obtenidos en este proyecto:

- En primer lugar, cabe decir que la aplicación informática desarrollada en este TFG es de código abierto. Esto quiere decir que personal cualificado y con conocimientos de los procedimientos de cálculo de la MLC de puentes podría ampliar el código y continuar desarrollando todos los procedimientos de cálculo que se encuentran deshabilitados en la aplicación para poder obtener un método de obtención de la MLC específico para cada tipo de puente (metálico, atirantado y cantiléver). A este respecto, lo lógico sería empezar por los puentes metálicos que, según los resultados obtenidos en las encuestas realizadas, son el segundo tipo de puentes tras los de arco de mampostería con mayor probabilidad de encontrarse en algunas de las regiones que han constituido el teatro de operaciones de las misiones internacionales en las que ha participado España.

- En segundo lugar, indicar que la aplicación informática es mejorable, siendo una de las líneas futuras a implementar el subsanar los posibles riesgos que podrían afectar a la aplicación informática como, por ejemplo, bloquear el ingreso de datos alfanuméricos cuando únicamente han de ser numéricos. Por el momento y como medida temporal, se ha detallado de forma visible lo máximo posible la información que se requiere al usuario en cada pantalla y en que unidades ha de ingresar cada dato.

5. BIBLIOGRAFÍA

Acero, R. y Sancho, J. (2013): *Plantilla para la realización del Risk Assesment-Measure List*. Material didáctico de la Asignatura "Oficina de Proyectos para la Ingeniería en Organización Industrial", Centro Universitario de la Defensa, Academia General Militar, Zaragoza.

AGENCIA MILITAR DE NORMALIZACIÓN (MAS) (2006) *Clasificación de los puentes, transbordadores, de las compuertas de navegación y de los vehículos. Acuerdo de Normalización. STANAG 2021 Edición 6.* Comité Militar de la OTAN

British Army (2001): Pamphlet Nº 7b Classification of Bridges. *Military Engineering Volume II.* Direction of the Chief of the General Staff Ministry of Defence.

Departamento de Castramentación y Vías de Comunicación (2008): Apuntes de puentes de la Asignatura "Puentes" (Curso escolar 2008-2009). Academia de Ingenieros, Hoyo de Manzanares, Madrid.

Ejército de Tierra (1994): Manual para uso interno de las Fuerzas Armadas MT6-401. *Puentes. Características Técnicas.:*. Estado Mayor del Ejército. División de Operaciones, Madrid.

Ejército de Tierra (2000): Manual para uso interno de las Fuerzas Armadas MT6-405. *Manual Técnico. Puentes*. Mando de Adiestramiento y Doctrina. Dirección de Doctrina, Orgánica y Materiales, Madrid.

García de Jalón, J., Rodríguez, J.I., Brazález, A. (1999): *Aprenda Visual Basic 6.0 como si estuviera en primero*. Universidad de Navarra.

López, R. (2012): *Curso Video tutorial Visual Basic 6.0*. Disponible en youtube en: https://www.youtube.com/watch?v=AVe8mDwabqQ

Programa Visual Basic 6.0. *Descarga disponible en: https://docs.google.com/file/d/0BzAA6hbbWbAeOUJkY2xnMlptRHc/edit?usp=sharing*

ANEXO A. GLOSARIO DE ACRÓNIMOS Y TÉRMINOS

ECTS: European Credit Transfer and Accumulation System, en español Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos. Es un sistema que se utiliza por las universidades para cuantificar las horas de trabajo del estudiante con la asignatura.

ET: Ejército de Tierra.

Esfuerzo Cortante: es el esfuerzo resultante de las tensiones paralelas a la sección transversal de un elemento.

DITRA: Dirección de Transporte, órgano del ejército que se encarga de la gestión y catalogación de los vehículos en plantilla en el ET.

MLC: Milittary Load Classification. Asignación militar de un número a cada vehículo de las FAS de la OTAN que representa los esfuerzos que este produce sobre una estructura.

Momento Flector: es el momento de fuerza resultante de una distribución de tensiones sobre una sección transversal de un elemento.

PLC: Provisional Load Classification. Asignación provisional del número de clasificación militar hasta que se asigne la MLC definitiva.

Pontones: obras de luces comprendidas entre 3 y 10 metros.

Puentes: obras a partir de 10 metros.

STANAG: Standardization Agreement,"Acuerdo de Normalización" que define procesos, procedimientos, términos y condiciones de equipamiento o procedimientos y técnicas militares comunes entre los países miembros de la OTAN alianza. En este proyecto se hace mención al STANAG 2021, que determina la clasificación de los puentes, transbordadores, de las compuertas de navegación y de los vehículos.

Tajeas: son las pequeñas obras de desagüe que tienen luces que no exceden de un metro.

RELACIONADOS CON PUENTES

Estribos: los estribos de un puente son los apoyos extremos de los tramos o arcos principales.

Paramentos: son la parte interna del arco del puente.

Pila: son como los estribos, pero son los apoyos intermedios del puente.

Tímpanos: son los muros que se apoyan sobre los estribos que ayudan a sostener el arco del puente.

ANEXO B. ENCUESTA

La siguiente encuesta ha sido enviada e implementada por personal del ejército de tierra que ha participado en misiones en el exterior y conocen cual es el estado de los puentes, en ocasiones, volviendo al mismo lugar años más tarde siendo capaces de ver cuál ha sido la evolución de estos tras la presencia de las fuerzas internacionales.

ENCUESTA

La información extraída de esta encuesta será utilizada como fuente para el TRABAJO DE FIN DE GRADO DEL ALFÉREZ CADETE GONZALO SAIZ HONTANGAS.

La encuesta consiste en responder dos preguntas muy sencillas y rápidas de contestar acerca de los puentes que haya podido cruzar u observar durante el periodo que haya estado en misiones en el extranjero tanto en BOSNIA, LIBANO, IRAQ o AFGANISTAN.

Enviar a la siguiente dirección: gonzosh@msn.com

Si está haciendo la encuesta a ordenador remarque la opción correcta en negrita o subrayado.

Para que pueda responder correctamente al tipo de puente, a continuación se muestran las imágenes de cada tipo de puente.

PUENTE DE ARCO DE MAMPOSTERIA

PUENTE ATIRANTADO

PÙENTE METÁLICO

PUENTE CANTILÉVER

ENCUESTA Nº 1

NOMBRE: **JOSÉ ANTONIO**

1ER APELLIDO: **MENÉS**

2º APELLIDO: **OROZ**

TODAS MISIONES EN ZO Y AÑO:

1. **ISAF (KABUL, AFGANISTAN).** Desde el 26 de Enero de 2002 al 26 de Mayo del 2002
2. **IRAKI FREEDOM (AL-DIWANIYAH, IRAK).** Desde el 25 de Julio de 2003 al 09 de Diciembre de 2003
3. **ISAF- CIT –III (KABUL, AFGANISTAN).** Desde el 15 de septiembre de 2004 al 21 de Marzo del 2005
4. **KSPAGT XVI (ISTOK, (KOSOVO, SERBIA).** Desde el 03 de julio de 2006 al 20 de Diciembre del 2006
5. **BRM LIBRE HIDALGO VII, UNIFIL (LIBANO).** Desde el 06 de Agosto de 2008 al 20 de Diciembre del 2008
6. **BRM LIBRE HIDALGO XII, UNIFIL (LIBANO).** Desde el 08 de Junio de 2010 al 16 de Diciembre del 2010
7. **BRM LIBRE HIDALGO, UNIFIL (LIBANO).** Desde el 14 de Julio de 2014 al 21 de Noviembre del 2014

BALCANES (BOSNIA, KOSOVO, MACEDONIA)

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

En buen estado aunque la mayoría habían sido reconstruidos

LÍBANO

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

La mayoría en buen estado salvo los de pasos importantes que estaban destruidos y posteriormente se volvieron a reconstruir

IRAQ

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

En buen estado en la zona Sur, pero en las cercanías de BAGDAD en uso pero con alguna deficiencia proveniente de impactos de artillería y proyectiles aéreos.

Puentes atirantados solo en la zona de BAGDAD

AFGANISTÁN

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

Los puentes de arco o mampostería en mal estado tanto por viejos como por deterioro de distintas explosiones.

Los puentes metálicos son de construcción militar en buen estado

SI QUIERE PROPORCINAR CUALQUIER TIPO DE INFORMACIÓN AL RESPECTO, ESTA SERÁ BIEN RECIBIDA.

Sobre todo en Líbano la mayoría de los puentes se destruyeron en 2006, pero también ha sido lo primero que se ha reconstruido, aumentando en calidad y resistencia en las cercanías de Beirut

ENCUESTA Nº 2

NOMBRE: SBMY

1ER APELLIDO: Martín

2º APELLIDO: Juanas

TODAS MISIONES EN ZO Y AÑO: Bosnia y Herzegovina 1999, Líbano 2007, Afganistán (Kabul) 2009

BALCANES (BOSNIA, KOSOVO, MACEDONIA)

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

EN BUEN ESTADO

PUENTES MILITARES (BAILEY)

LÍBANO

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

EN BUEN ESTADO

AFGANISTÁN

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

EN BUEN ESTADO

ENCUESTA Nº 3

NOMBRE: LAURA

1ER APELLIDO: ALIAGA

2º APELLIDO: JARABO

TODAS MISIONES EN ZO Y AÑO: KOSOVO 2006, LIBANO 2008,2010 Y 2012

BALCANES (BOSNIA, KOSOVO, MACEDONIA)

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

TENIENDO EN CUENTA LAS MALAS CARRETERAS QUE TIENEN, SUPONGO QUE SÍ

LÍBANO

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

NO RECUERDO HABER PASADO POR NINGÚN PUENTE EN LIBANO, LO ÚNICO QUE RECUERDO SON PASOS DE AGUA

ENCUESTA Nº 4

NOMBRE: JOSE MANUEL

1ER APELLIDO: GARCIA

2º APELLIDO: PELAYO

TODAS MISIONES EN ZO Y AÑO:

BALCANES (BOSNIA, KOSOVO, MACEDONIA)

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

No

IRAQ

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

Si

AFGANISTÁN

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

No

ENCUESTA Nº 5

NOMBRE: JOSE

1ER APELLIDO: CABRONERO

2º APELLIDO: SELFA

TODAS MISIONES EN ZO Y AÑO:

BOSNIA 1995, BOSNIA 1998, KOSOVO 2000, IRAK 2003, LIBANO 2010 Y LIBANO 2014.

BALCANES (BOSNIA, KOSOVO, MACEDONIA)

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

En malas condiciones

LÍBANO

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

Buenas condiciones

IRAQ

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

Muy malas condiciones

ENCUESTA Nº 6

NOMBRE: FRANCISCO JAVIER

1ER APELLIDO: NAVARRO

2º APELLIDO: AYALA

TODAS MISIONES EN ZO Y AÑO:

BOSNIA 1998, BOSNIA 2000, KOSOVO 2004, LÍBANO 2008, 2010, 2012, 2014

BALCANES (BOSNIA, KOSOVO, MACEDONIA)

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

Entre medianas y malas condiciones en función de su importancia. Si estaban en carreteras de 1er nivel, SFOR o KFOR se encargaban de su arreglo.

LÍBANO

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

Excepto en el sur del País en el resto se encontraban en buen estado

ENCUESTA Nº 7

NOMBRE: ALBERTO

1ER APELLIDO: *BRUNHÖFER*

2º APELLIDO: GARCÍA

TODAS MISIONES EN ZO Y AÑO:

1. **BRILIB XIX (LÍBANO).** Desde el 15 de Mayo de 2013 al 22 de Noviembre del 2013
2. **BRILIB XXIII (LÍBANO).** Desde el 13 de Mayo de 2015 hasta el día de hoy

LÍBANO

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería.

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

En el Sector Este de UNIFIL existen pocos pasos sobre cursos de agua. Los puentes que dan paso en esta zona son casi en su totalidad de hormigón armado (puede haber alguno de mampostería). En cualquier caso su estado es bueno debido a que han sido reconstruidos tras el conflicto de 2.006. Para obtener mayor información sobre los puentes destruidos en ese conflicto por la IAF, recomiendo el libro "DIVINING VICTORY: Airpower in the 2006 Israel-Hezbollah War". Adjunto enlace al archivo en formato pdf.

ENCUESTA Nº 8

1ER APELLIDO: ARCOS

2º APELLIDO: SANCHEZ TOSCANO

TODAS MISIONES EN ZO Y AÑO:

3. **ISAF (KABUL, AFGANISTAN).** Desde el 7 de Septiembre de 2011 al 17 de Abril del 2012
4. **BRM LIBRE HIDALGO IX, UNIFIL (LIBANO).** Desde Agosto de 2009 a Diciembre del 2009

LÍBANO

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

ENCUESTA Nº 9

NOMBRE: JOSÉ MARÍA

1ER APELLIDO: ORTEGA

2º APELLIDO: OLMEDO

TODAS MISIONES EN ZO Y AÑO:

1. S/K OP JOINT GUARDIAN: JUN99 - FEB 01
2. S/K KOSOVO: MAY07 – DIC07
3. L-H IX LÍBANO: MAY09 – OCT09
4. L-H XIII LÍBANO: MAY13 – NOV13

BALCANES (BOSNIA, KOSOVO, MACEDONIA)

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

En 1999, en Kosovo, después de los bombardeos de OTAN, los puentes principales estaban destruidos. Se construyeron by-pass en la mayoría de ellos. En 2007, la mayoría estaban ya reconstruidos.

LÍBANO

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

En 2009 y 2013 en buen estado, reconstruidos.

ENCUESTA Nº 10

NOMBRE: JOSE Mª

1ER APELLIDO: MARTINEZ

2º APELLIDO: GONZÁLEZ

BALCANES (BOSNIA, KOSOVO, MACEDONIA)

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería **SI**

Puentes metálicos SI. Pero instalados por IFOR/SFOR. Tipo Bayley.

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

Los puentes de mampostería estaban en buen estado en general. Los metálicos habían sido instalados por IFOR/SFOR para sustituir a los destruidos.

LÍBANO

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

Durante la guerra de 2006 Israel destruyó casi todos los puentes que unen la Capital con la zona sur. En muy poco tiempo han sido reconstruidos, empleando, sobre todo cemento.

ENCUESTA Nº 11

NOMBRE: IGNACIO

1ER APELLIDO: DEL VAL

2º APELLIDO: GONZÁLEZ

TODAS MISIONES EN ZO Y AÑO:

AFGANISTÁN OPERACIÓN L/H XIII: mayo 2015 – noviembre 2015

BALCANES (BOSNIA, KOSOVO, MACEDONIA)

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

¿Estaba a su parecer en buen estado o en malas condiciones estructurales?

Todos parecen en buen estado

ENCUESTA Nº 12

NOMBRE: IGNACIO JOSÉ

1ER APELLIDO: NOTARIO

2º APELLIDO: LÓPEZ

TODAS MISIONES EN ZO Y AÑO: KOSOVO 2003

BALCANES (BOSNIA, KOSOVO, MACEDONIA)

¿Qué tipo de puentes se ha encontrado en operaciones?

Puentes de arco o mampostería

Puentes metálicos

Puentes atirantados

Puentes cantiléver

ANEXO C. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS TIPOS DE PUENTES

		ARCO DE MAMPOSTERÍA	METÁLICO	ATIRANTADO	CANTILÉVER
ENCUESTA 1	BALCANES	X	X		
	LÍBANO	X		X	
	IRAK	X	X	X	
	AFGANISTÁN	X	X		
ENCUESTA 2	BALCANES	X	X		
	LÍBANO	X			
	IRAK				
	AFGANISTÁN	X	X		
ENCUESTA 3	BALCANES	X	X		
	LÍBANO				
	IRAK				
	AFGANISTÁN				
ENCUESTA 4	BALCANES	X	X		
	LÍBANO				
	IRAK			X	
	AFGANISTÁN		X		
ENCUESTA 5	BALCANES		X		
	LÍBANO	X	X		
	IRAK		X		
	AFGANISTÁN				
ENCUESTA 6	BALCANES		X		
	LÍBANO	X			
	IRAK				
	AFGANISTÁN				

		ARCO DE MAMPOSTERÍA	METÁLICO	ATIRANTADO	CANTILÉVER
ENCUESTA 7	BALCANES				
	LÍBANO	X			
	IRAK				
	AFGANISTÁN				
ENCUESTA 8	BALCANES				
	LÍBANO	X			
	IRAK				
	AFGANISTÁN				
ENCUESTA 9	BALCANES	X	X		
	LÍBANO	X	X		
	IRAK				
	AFGANISTÁN				
ENCUESTA 10	BALCANES		X		
	LÍBANO	X			
	IRAK				
	AFGANISTÁN				
ENCUESTA 11	BALCANES	X			
	LÍBANO				
	IRAK				
	AFGANISTÁN				
ENCUESTA 12	BALCANES	X	X		
	LÍBANO				
	IRAK				
	AFGANISTÁN				

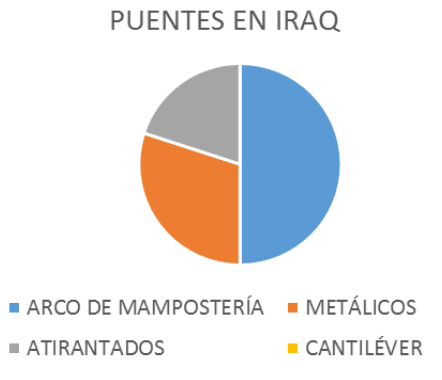
De la información recogida en las encuestas se ha podido hacer un análisis de los tipos de puentes presentes en cada región así como las condiciones estructurales en las que se encontraban.

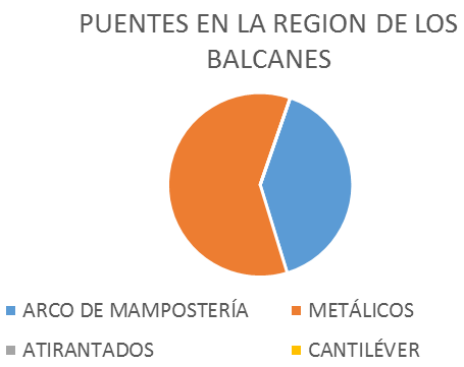
En la región de los Balcanes como los de Kosovo y Bosnia, la mayor parte de los puentes fueron destruidos por bombardeos siendo en 2007 cuando casi todos los puentes habían sido reconstruidos. Podemos decir a través de los comentarios que el 40% de los puentes son de arco de mampostería siendo el 60% restante puentes metálicos. En esta región ninguno de los encuestados ha observado puentes de tipo atirantado ni cantiléver.

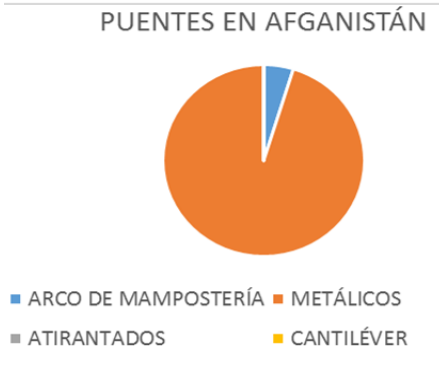
En la región del Líbano los puentes estaban en unas condiciones aceptables excepto los pasos importantes que estaban destruidos, tras el conflicto de 2006 se volvieron a reconstruir los más cercanos a Beirut. Los resultados en esta región da que el 81% de los puentes son de arco de mampostería, el 12,5% metálicos y por último un 6% atirantado.

Los puentes en Iraq estaban en buen estado en la zona Sur, pero en las cercanías de BAGDAD tenían alguna deficiencia proveniente de impactos de artillería y proyectiles aéreos. Los resultados indican que al menos la mitad de los puentes son de arco de mampostería mientras que la otra mitad son de tipo metálicos y atirantados.

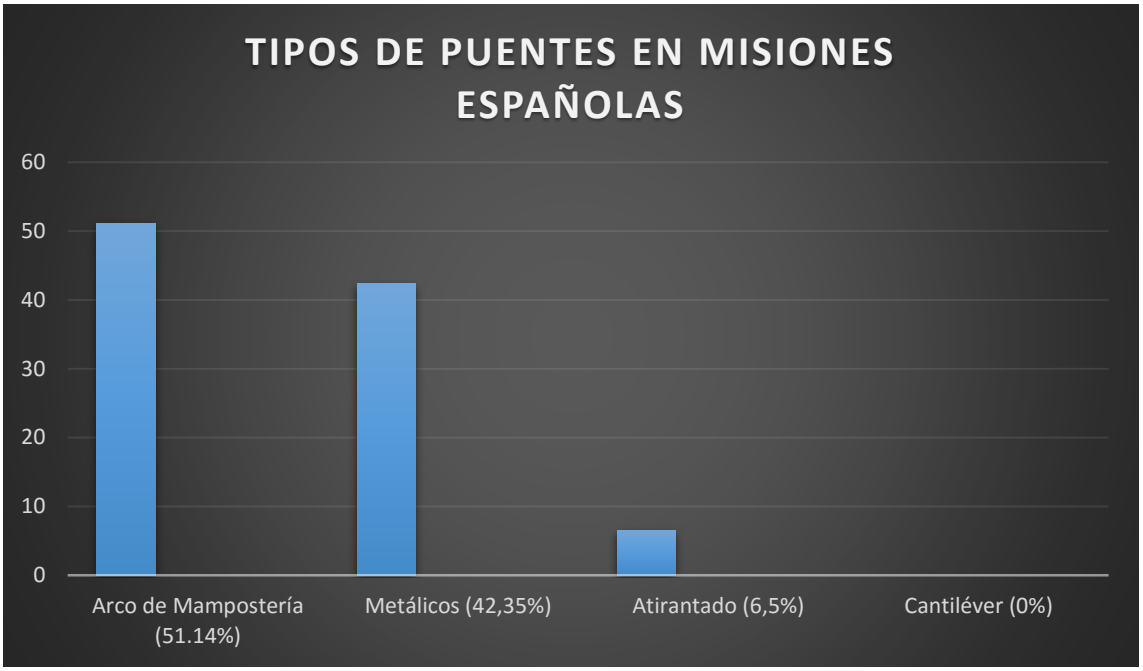
En Afganistán, la mayor parte de los puentes estaban en mal estado, sin embargo, con las misiones internacionales, se han instalado puentes metálicos de construcción militar que actualmente se encuentran en buen estado. Los resultados indican que en esta región, los puentes mayoritarios son de tipo metálico con un 66,6%, debido a que han sido reconstruidos por la fuerza internacional, siendo los restantes 33,3% de los puentes de tipo de arco de mampostería.







Por lo tanto haciendo un balance global de los tipos de puentes que el personal militar ha visto durante las últimas misiones en las que ha participado el ejército español, se obtiene la siguiente gráfica de barras:



En la gráfica observamos que más de la mitad de los puentes con los que los contingentes españoles se han enfrentado durante las misiones en estas regiones han sido de tipo de arco de mampostería. En segundo lugar, los puentes más comunes que se han encontrado han sido los puentes metálicos gracias a la ayuda de reconstrucción de las zonas afectadas de los contingentes internacionales. Los puentes atirantados junto con puentes de tipo cantiléver son los menos utilizados en este tipo de países ya que son utilizados para unas situaciones muy específicas y requieren una mayor inversión económica que los otros dos.

ANEXO D. RISK ASSESMENT-MEASURE LIST

Centro Universitario de la Defensa Zaragoza

Risk Assesment - Measure List

TRABAJO FIN DE GRADO

Project Name:	DETERMINACION CAPACIDAD DE PASO POR PUENTES CIVILES	**Team:**	Caballero Alférez Cadete Gonzalo Saiz Hontangas	**Date of Change:**	01/09/15
Project Leader:	Caballero Alférez Cadete Gonzalo Saiz Hontangas		**Start Date:** 01/07/2015	**Sección**	

Risk Evaluation

ID	Risk Description	Risk categories	Reason for risk	Impact (low, middle, high)	Probability (1,2,3)	Risk-class	Risk Effects	Measure	Risk class after measure implementatio	Responsible	Scheduled date	Estimated completion date	Status
1	Exista un fallo en la labor del programación.	Desarrollo	No se hayan definido correctamente los campos o las variables de cada módulo.	M	2	2M	La aplicación no se ejecute adecuadamente o se produzca error.	Realizar pruebas de calidad a la aplicación tras la finalización de la programación.	1M	Programador	01-jul-15	07-sep-15	Closed
2	Exista un fallo en la labor del programación.	Desarrollo	Que se haya introducido de forma errónea las fórmulas del cálculo de la MLC.	H	3	3H	Devuelva una MLC inferior en el caso de los puentes produciéndose el colapso de este.	Realizar pruebas con puentes ya catalogados para certificar la perfecta eficacia del programa.	1H	Programador	01-jul-15	07-sep-15	Closed
3	El usuario introduce datos en casillas predetederminados para otros valores.	Controlling	No queda completamente claro que dato y en que unidades tiene que introducir el usuario la información requerida.	L	3	3L	Da error el programa evitando que se pueda ejecutar correctamente.	Ha de quedar claramente detallado y visible en la pantalla del usuario al introducir los datos.	1L	Usuario	01-ago-15	07-sep-15	Closed
4	El usuario introduce datos en casillas predetederminados para otros valores.	Controlling	No queda completamente claro que dato y en que unidades tiene que introducir el usuario la información requerida.	L	3	3L	Da error el programa evitando que se pueda ejecutar correctamente.	Utilizar herramientas de programacion de forma que el usuario tenga que interactuar lo menos posible con el programa. Han de ser herramientas de seleccionar y no de escribir.	1L	Usuario	02-ago-15	07-sep-15	Closed
5	El usuario instroduzca mal los factores de cálculo de la MLC.	Controlling	Falta de instrucción en el reconocimiento de la estructura de puentes.	H	3	3H	El resultado de la MLC del puente calculada podria llegar a ser menor que la MLC real.	Aplicar coeficientes mayorados en las formulas del calculo de la MLC. Curso de nociones básicas de puentes .	1M	Usuario	07-sep-15	-	Open
6	Condiciones metereológicas afecten al funcionamiento de la tablet o portátil utilizado.	Desarrollo	La tecnologia empleada no esta preparada para mojarse.	L	1	1L	La tablet/portátil quede inutilizado y deban de realizarse los calculos manualmente.	Emplear portatiles/ tablets rugerizados.	1L	Diseñador	01-jul-15	07-sep-15	Closed

Project Risk Matrix

Probability			
3	3	0	2
2	0	1	0
1	1	0	0
	Low	Medium	High
	Impact		

Statistic

Risk-Class	Nr
High (red)	2
High to Medium (orange)	0
Medium (yellow)	4
Low (green)	1
Total:	7

Como podemos observar en la Matriz de Riesgos, existen un total de siete (7) riesgos que podrían afectar a la programación de la aplicación informática como a su posterior uso. De estos riesgos, dos son de alto nivel, por lo que es prioritario aplicar medidas para reducir la probabilidad de que se produzcan. Cuatro de los riesgos son de nivel medio, por lo que no son de máxima prioridad aunque si la reducción del riesgo se puede subsanar sin mucho coste es preferible corregirlos. Y por último, un único riesgo de nivel bajo, que en caso de poder solucionarlo se haría pero no supone un gran problema dado el tipo de riesgo.

ANEXO E. VEHÍCULOS

Este anexo es un listado de los vehículos más característicos que se pueden localizar en una Brigada Ligera como la BRILAT "GALICIA" VII o en una Brigada Acorazada como la BRIAC "GUADARRAMA" XII. Finalmente, se ha creado una tabla en la que aparecen los nombres y la MLC asignada a cada vehículo por la aplicación informática.

VAMTAC S3 Y VAMTAC REBECO (Vehículo Alta Movilidad Táctica)

MLC=17 [Modalidades 2PH, 2PK, 2PHL, 4PC, 4PH, 4PK, 4PW]

- Peso en orden de marcha: 3.000/3.500 Kg
- Peso máx. autorizado: 5.300 Kg
- Peso eje delantero máx.: 2.200 Kg
- Peso eje trasero máx.: 3.100 Kg
- Capacidad de vadeo: 750 mm
- Vadeo profundo: 1.500 mm

CAMIÓN IVECO TT7226

MLC=9

- Peso total en carga: 14.000 Kg
- Carga sobre puente anterior: 5.700 Kg
- Carga sobre puente posterior: 8.300 Kg
- Longitud: 7150 mm

CAMION IVECO PESADO 250.37W

MLC=12

- Longitud: 7692
- Anchura: 2500
- Altura: 3030
- Peso: 10200 kg
- Carga: 13800 kg

NISSAN PATROL ML-6 (VERSION MILITAR)

MLC=2

- Longitud total: 4.755 mm
- Anchura total: 1.690 mm
- Tara total: 1.920 Kg
- Carga útil: 1.000 Kg
- P.B.T: 2.920 Kg
- Peso total combinado (Nissan + remolque): 6.420 Kg

VEHÍCULO 40.13 WM

MLC=4

- Distancia entre ruedas eje delantero: 1.670 mm
- Anchura máxima: 2.010 mm
- Peso total: 2.740 Kg
- Peso eje anterior: 1.830 Kg
- Peso eje posterior: 910 Kg
- Carga máxima admitida: 5.000 Kg

CARRO DE RECUPERACION GRUA M-47 ER3

MLC=71

- Altura total 3,070 m
- Anchura total 3,630 m
- Longitud total 8,400 m
- Peso 47 Tm
- Peso orden de combate 48,2 Tm

CARRO DE RECUPERACIÓN LEOPARDO 2ER

MLC=59

- Altura total 3,815 m
- Anchura total 3,540 m
- Longitud total 9,070 m
- Longitud de las cadenas 5 m
- Peso 55 Ton
- Peso orden de combate 61,8 Ton

CARRO DE ZAPADORES M-60 A1-10/25ES

MLC=55

- Altura total 3,370 m
- Anchura total 4,800 m
- Longitud total 9,100 m
- Longitud de las cadenas 5m
- Peso 53 Tm

TOA M-113 A1 LZN MCCLA TOW-LWL

MLC= 11 [Modalidad TOW-LWL, A1 AMBULANCIA, AMB / M-113 A2]

- Altura total 2,500 m
- Anchura total 2,690 m
- Longitud total 4,870 m
- Longitud de las cadenas 3,5 m
- Peso en vacío: 9,630 t
- Peso en combate: 11 t

PUENTE DE VANGUARDIA 26m DESLIZANTE CARRO LZP M-60 A1 (VLPD)

MLC=61

- Altura total 3,958 m
- Anchura total 4,1 m
- Longitud total 13,434 m
- Longitud de las cadenas 5m
- Peso 56 Tm

VEHÍCULO DE COMBATE DE INFANTERÍA Y CABALLERÍA PIZARRO (VCI/C)

MLC=31

- Altura total 2,673 m
- Anchura total 3,002 m
- Longitud total 6,920 m
- Peso 26,5 Tm
- Peso orden de combate 28,3 Tm

OBÚS ATP 155/39 M-109 A5

MLC=33

- Altura total 3,28 m
- Anchura total 3,15 m
- Longitud total 9,170 m
- Peso 23,586 Tm
- Peso orden de combate 24,948 Tm

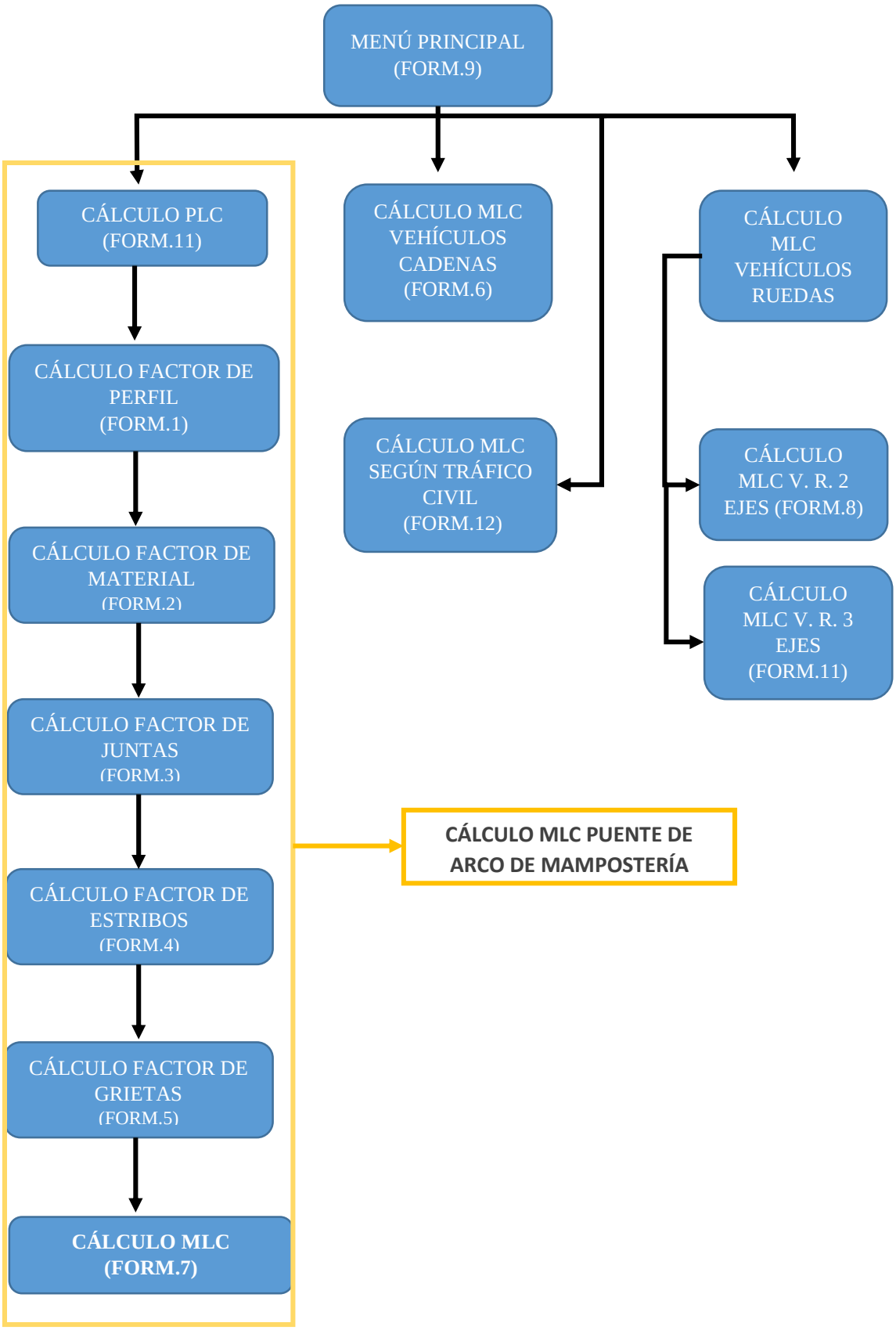
Vehículo 4x4 ALTO BLINDAJE IVECO LMV LINCE

MLC=10

- Altura total 2,98 m
- Anchura total 2,14 m
- Longitud total 5,43 m
- Peso 6,5 Tm
- Peso orden de combate 7,3 Tm

NOMBRE VEHICULO	MLC
PUENTE DE VANGUARDIA 26m DESLIZANTE CARRO LZP M-60 A1 (VLPD)	61
CARRO DE RECUPERACION GRUA M-47 ER3	71
CARRO DE RECUPERACIÓN LEOPARDO 2ER	59
CARRO DE ZAPADORES M-60 A1-10/25ES	55
OBÚS ATP 155/39 M-109 A5	33
VEHÍCULO DE COMBATE DE INFANTERÍA Y CABALLERÍA PIZARRO (VCI/C)	32
VAMTAC S3	17
VAMTAC REBECO	17
CAMIÓN IVECO PESADO IVECO 250.37W	12
TOA M-113 A1 LZN MCCLA TOW-LWL	11
4x4 ALTO BLINDAJE IVECO LMV LINCE	10
VEHÍCULO 40.13 WM	4
NISSAN PATROL	2

ANEXO F. DIAGRAMA DE ACTIVIDAD DEL PROGRAMA



ANEXO G. TABLAS STANAG 2021

MOMENTO FLECTOR UNITARIO (10*xN)
VEHICULOS DE RUEDAS

TRAMOS EN METROS	CLASE															
	4	8	12	16	20	24	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
1	0,56	1,22	1,78	2,11	2,45	2,67	3,23	3,78	4,45	5,12	5,67	6,23	6,67	7,12	8,01	9,34
1,5	0,56	1,22	1,78	2,11	2,45	2,67	3,23	3,78	4,45	5,12	5,67	6,23	6,67	7,12	8,01	9,34
2	0,56	1,22	1,78	2,11	2,45	2,67	3,23	3,78	4,45	5,12	5,67	6,23	6,67	7,12	8,01	9,34
2,5	0,56	1,22	1,78	2,11	2,45	2,67	3,23	3,78	4,45	5,12	5,67	6,23	6,67	7,12	8,01	9,34
3	0,56	1,22	1,78	2,11	2,45	2,82	3,23	3,78	4,45	5,12	5,67	6,23	6,70	7,12	8,01	9,34
3,5	0,56	1,22	1,78	2,11	2,58	3,03	3,34	3,94	4,55	5,12	5,73	6,54	7,36	7,71	8,74	9,34
4	0,56	1,22	1,78	2,11	2,72	3,20	3,52	4,15	4,79	5,26	6,13	7,01	7,88	8,33	9,53	10,06
4,5	0,58	1,22	1,78	2,16	2,83	3,32	3,66	4,32	4,99	5,53	6,45	7,38	8,30	8,83	10,17	10,89
5	0,60	1,22	1,78	2,23	2,92	3,43	3,77	4,46	5,15	5,76	6,72	7,68	8,64	9,24	10,69	11,57
5,5	0,63	1,22	1,78	2,29	2,99	3,52	3,87	4,57	5,28	5,95	6,94	7,93	8,92	9,58	11,13	12,15
6	0,66	1,22	1,80	2,34	3,05	3,59	3,95	4,67	5,39	6,11	7,13	8,14	9,16	9,87	11,51	12,64
7	0,71	1,22	1,93	2,48	3,24	3,82	4,22	4,82	5,56	6,36	7,43	8,49	9,55	10,34	12,11	13,43
8	0,75	1,30	2,05	2,61	3,42	4,04	4,47	5,04	5,82	6,64	7,77	8,88	9,99	10,83	12,70	14,13
9	0,78	1,38	2,14	2,72	3,56	4,21	4,66	5,30	6,11	6,99	8,20	9,38	10,55	11,48	13,51	15,18
10	0,80	1,44	2,23	2,83	3,70	4,37	4,89	5,50	6,35	7,27	8,55	9,77	10,99	12,00	14,16	16,02
11	0,82	1,49	2,33	2,94	3,85	4,54	5,13	5,68	6,69	7,58	8,84	10,10	11,36	12,43	14,69	16,71
12	0,83	1,53	2,42	3,04	3,97	4,68	5,33	6,08	7,20	8,12	9,40	10,37	11,68	12,78	15,14	17,28
13	0,85	1,57	2,49	3,12	4,07	4,79	5,50	6,41	7,64	8,69	10,05	10,60	11,92	13,08	15,51	17,77
14	0,86	1,60	2,55	3,19	4,16	4,90	5,65	6,70	8,01	9,18	10,60	11,10	12,49	13,34	15,84	18,18
15	0,87	1,62	2,60	3,26	4,24	4,99	5,77	6,95	8,34	9,60	11,09	11,72	13,18	13,59	16,24	18,54
16	0,88	1,65	2,65	3,31	4,31	5,06	5,88	7,17	8,62	9,97	11,51	12,28	13,79	14,33	17,14	18,86
17	0,88	1,67	2,69	3,36	4,37	5,13	5,98	7,36	8,87	10,30	11,89	12,74	14,33	14,98	17,92	19,71
18	0,89	1,69	2,72	3,40	4,42	5,19	6,07	7,53	9,09	10,59	12,22	13,16	14,81	15,56	18,63	20,70
19	0,90	1,70	2,75	3,44	4,47	5,25	6,15	7,69	9,29	10,85	12,52	13,54	15,24	16,08	19,26	21,58
20	0,90	1,72	2,78	3,47	4,52	5,30	6,22	7,83	9,47	11,08	12,79	13,88	15,62	16,55	19,82	22,38
22	0,91	1,74	2,83	3,53	4,59	5,38	6,34	8,06	9,78	11,49	13,25	14,48	16,29	17,37	20,80	23,76
24	0,92	1,77	2,88	3,58	4,65	5,45	6,44	8,26	10,04	11,83	13,64	14,97	16,85	18,04	21,62	24,92
26	0,92	1,78	2,91	3,62	4,70	5,51	6,53	8,43	10,26	12,11	13,98	15,39	17,32	18,62	22,31	25,90
28	0,93	1,80	2,94	3,65	4,75	5,56	6,60	8,58	10,45	12,36	14,24	15,75	17,72	19,11	22,91	26,74
30	0,94	1,81	2,97	3,68	4,79	5,61	6,66	8,70	10,61	12,57	14,49	16,06	18,07	19,54	23,42	27,47
35	0,94	1,84	3,02	3,75	4,87	5,70	6,79	8,95	10,94	13,00	14,98	16,89	18,78	20,40	24,46	28,94
40	0,95	1,86	3,06	3,79	4,93	5,76	6,89	9,14	11,19	13,32	15,34	17,16	19,31	21,04	25,24	30,04
45	0,96	1,88	3,09	3,83	4,97	5,81	6,96	9,29	11,38	13,57	15,63	17,53	19,72	21,55	25,84	30,90
50	0,96	1,89	3,12	3,86	5,01	5,86	7,02	9,40	11,53	13,77	15,85	17,82	20,05	21,95	26,32	31,59
55	0,97	1,90	3,14	3,88	5,04	5,89	7,07	9,50	11,65	13,93	16,04	18,06	20,32	22,28	26,72	32,15
60	1,00	1,95	3,15	3,90	5,06	5,92	7,11	9,58	11,76	14,07	16,20	18,26	20,54	22,55	27,05	32,62
65	1,07	2,09	3,17	3,92	5,09	5,95	7,17	9,65	11,85	14,18	16,33	18,43	20,73	22,78	27,33	33,02
70	1,13	2,21	3,38	4,18	5,42	6,34	7,65	10,03	12,35	14,50	16,67	18,69	21,03	23,07	27,65	33,36
75	1,18	2,32	3,57	4,41	5,73	6,70	8,08	10,66	13,13	15,43	17,73	19,66	22,12	24,05	28,84	34,51
80	1,27	2,45	3,74	4,62	6,00	7,01	8,47	11,22	13,85	16,30	18,74	20,84	23,45	25,50	30,58	36,49
85	1,37	2,66	3,90	4,81	6,24	7,30	8,81	11,73	14,49	17,08	19,63	21,90	24,64	26,85	32,21	38,56
90	1,46	2,85	4,19	5,18	6,71	7,84	9,47	12,19	15,07	17,79	20,44	22,85	25,71	28,07	33,67	40,43
95	1,55	3,01	4,50	5,55	7,20	8,41	10,17	13,09	16,12	18,61	21,41	23,72	26,68	29,18	35,00	42,12
100	1,62	3,16	4,77	5,89	7,64	8,93	10,79	14,00	17,25	19,99	22,99	25,13	28,27	30,60	36,70	43,71

MOMENTO FLECTOR UNITARIO (10^3xN)
VEHICULOS DE CADENAS

TRAMOS EN METROS	CLASE															
	4	8	12	16	20	24	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
1	0,24	0,45	0,49	0,65	0,81	0,97	1,00	1,22	1,40	1,56	1,70	1,82	1,97	2,03	2,19	2,28
1,5	0,36	0,67	0,73	0,97	1,22	1,46	1,49	1,82	2,11	2,34	2,56	2,74	2,96	3,04	3,28	3,42
2	0,48	0,89	0,98	1,30	1,62	1,95	1,99	2,43	2,81	3,13	3,41	3,65	3,94	4,05	4,38	4,56
2,5	0,56	1,07	1,22	1,62	2,03	2,44	2,49	3,04	3,51	3,91	4,26	4,56	4,93	5,07	5,47	5,70
3	0,61	1,18	1,45	1,93	2,41	2,90	2,99	3,65	4,21	4,69	5,11	5,47	5,91	6,08	6,57	6,84
3,5	0,65	1,27	1,63	2,16	2,70	3,25	3,48	4,26	4,92	5,47	5,96	6,38	6,90	7,09	7,66	7,98
4	0,68	1,33	1,76	2,34	2,92	3,51	3,88	4,83	5,62	6,25	6,82	7,30	7,88	8,11	8,75	9,12
4,5	0,70	1,38	1,86	2,47	3,09	3,71	4,19	5,28	6,23	7,02	7,67	8,21	8,87	9,12	9,85	10,26
5	0,72	1,42	1,94	2,58	3,22	3,88	4,44	5,64	6,72	7,65	8,46	9,11	9,85	10,13	10,94	11,40
5,5	0,74	1,45	2,01	2,67	3,33	4,01	4,64	5,94	7,12	8,17	9,10	9,90	10,80	11,14	12,04	12,54
6	0,75	1,47	2,06	2,74	3,43	4,12	4,81	6,19	7,45	8,60	9,64	10,56	11,60	12,07	13,13	13,68
7	0,77	1,52	2,15	2,86	3,57	4,29	5,08	6,57	7,98	9,28	10,49	11,60	12,86	13,52	15,07	15,96
8	0,78	1,55	2,22	2,95	3,68	4,42	5,28	6,86	8,37	9,79	11,13	12,37	13,80	14,61	16,52	18,11
9	0,79	1,57	2,27	3,01	3,76	4,53	5,43	7,09	8,68	10,18	11,62	12,97	14,54	15,46	17,65	19,80
10	0,80	1,59	2,31	3,07	3,83	4,61	5,56	7,27	8,92	10,50	12,01	13,46	15,13	16,14	18,58	21,16
11	0,81	1,61	2,34	3,11	3,89	4,67	5,66	7,42	9,12	10,76	12,34	13,85	15,61	16,70	19,30	22,27
12	0,82	1,62	2,37	3,15	3,93	4,73	5,74	7,54	9,29	10,97	12,61	14,18	16,01	17,16	19,91	23,19
13	0,82	1,63	2,39	3,18	3,97	4,78	5,82	7,65	9,43	11,16	12,84	14,46	16,35	17,55	20,43	23,98
14	0,83	1,64	2,41	3,21	4,00	4,82	5,88	7,74	9,55	11,31	13,03	14,70	16,64	17,89	20,88	24,65
15	0,83	1,65	2,43	3,23	4,03	4,85	5,93	7,81	9,66	11,45	13,20	14,90	16,89	18,18	21,27	25,23
16	0,83	1,66	2,44	3,25	4,06	4,88	5,98	7,88	9,75	11,57	13,35	15,09	17,11	18,43	21,61	25,74
17	0,84	1,66	2,46	3,27	4,08	4,91	6,02	7,94	9,83	11,67	13,48	15,25	17,30	18,66	21,91	26,19
18	0,84	1,67	2,47	3,29	4,10	4,93	6,05	8,00	9,90	11,77	13,60	15,39	17,48	18,86	22,17	26,59
19	0,84	1,67	2,48	3,30	4,12	4,95	6,09	8,04	9,97	11,85	13,70	15,51	17,63	19,03	22,41	26,94
20	0,84	1,68	2,49	3,31	4,13	4,97	6,12	8,09	10,02	11,92	13,79	15,63	17,77	19,20	22,63	27,27
22	0,85	1,69	2,51	3,33	4,16	5,01	6,17	8,16	10,12	12,06	13,96	15,83	18,01	19,47	23,00	27,82
24	0,85	1,69	2,52	3,35	4,19	5,03	6,21	8,22	10,21	12,16	14,09	15,99	18,21	19,70	23,31	28,28
26	0,85	1,70	2,53	3,37	4,21	5,06	6,25	8,27	10,28	12,25	14,20	16,13	18,38	19,90	23,57	28,68
28	0,85	1,70	2,54	3,38	4,22	5,08	6,28	8,32	10,34	12,33	14,30	16,25	18,52	20,07	23,79	29,01
30	0,86	1,71	2,55	3,39	4,24	5,10	6,30	8,36	10,39	12,40	14,39	16,35	18,65	20,21	23,98	29,30
35	0,86	1,72	2,57	3,42	4,27	5,13	6,36	8,43	10,50	12,53	14,56	16,56	18,90	20,50	24,37	29,88
40	0,86	1,72	2,58	3,43	4,29	5,16	6,40	8,49	10,57	12,64	14,68	16,71	19,09	20,72	24,68	30,32
45	0,86	1,73	2,59	3,45	4,30	5,18	6,43	8,54	10,64	12,72	14,78	16,84	19,24	20,89	24,89	30,66
50	0,87	1,73	2,60	3,46	4,32	5,19	6,45	8,57	10,68	12,78	14,86	16,93	19,36	21,03	25,07	30,93
55	0,87	1,73	2,61	3,47	4,33	5,21	6,47	8,60	10,72	12,83	14,93	17,01	19,45	21,14	25,22	31,15
60	0,93	1,86	2,75	3,65	4,56	5,49	6,73	8,89	11,01	13,08	15,12	17,11	19,53	21,23	25,34	31,34
65	0,99	1,97	2,92	3,86	4,85	5,83	7,17	9,48	11,76	13,99	16,19	18,34	20,86	22,54	26,57	32,05
70	1,04	2,07	3,07	4,09	5,10	6,14	7,56	10,01	12,42	14,79	17,12	19,42	22,11	23,91	28,25	34,22
75	1,12	2,22	3,23	4,30	5,37	6,45	7,90	10,47	13,00	15,49	17,95	20,38	23,22	25,13	29,74	36,15
80	1,21	2,41	3,53	4,70	5,86	7,05	8,59	11,30	13,93	16,48	18,97	21,37	24,20	26,22	31,07	37,86
85	1,30	2,58	3,80	5,05	6,30	7,58	9,26	12,20	15,07	17,87	20,60	23,25	26,34	28,35	33,15	39,40
90	1,37	2,73	4,03	5,36	6,69	8,05	9,86	13,01	16,09	19,10	22,05	24,93	28,28	30,48	35,76	42,67
95	1,44	2,86	4,24	5,64	7,04	8,47	10,39	13,73	17,00	20,20	23,35	26,43	30,01	32,39	38,09	45,69
100	1,50	2,99	4,43	5,89	7,35	8,85	10,88	14,38	17,82	21,20	24,52	27,78	31,58	34,11	40,19	48,41

ESFUERZO CORTANTE (10^5xN)
VEHICULOS DE RUEDAS

CLASE

TRAMOS EN METROS	4	8	12	16	20	24	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
1	2,23	4,90	7,12	8,46	9,79	10,68	12,90	15,13	17,80	20,46	22,69	24,92	26,69	28,48	32,04	37,38
1,5	2,23	4,90	7,12	8,46	9,79	10,68	12,90	15,13	17,80	20,46	22,69	24,92	26,69	28,48	32,04	37,38
2	2,23	4,90	7,12	8,46	10,51	12,37	13,61	16,08	18,56	20,46	23,17	26,48	29,79	30,98	34,76	37,38
2,5	2,36	4,90	7,12	8,75	11,44	13,45	14,80	17,49	20,19	22,30	26,01	29,73	33,44	35,46	40,63	42,91
3	2,49	4,90	7,12	9,22	12,05	14,18	15,60	18,43	21,27	23,92	27,91	31,89	35,88	38,45	44,53	48,22
3,5	2,58	4,90	7,36	9,56	12,49	14,69	16,17	19,10	22,05	25,08	29,26	33,44	37,62	40,59	47,33	52,01
4	2,72	4,90	7,55	9,81	12,82	15,08	16,59	19,60	22,63	25,95	30,27	34,60	38,92	42,19	49,42	54,85
4,5	2,86	4,90	7,84	10,14	13,26	15,61	17,20	20,00	23,08	26,63	31,06	35,50	39,93	43,44	51,05	57,06
5	2,98	5,08	8,21	10,55	13,80	16,27	17,97	20,46	23,62	27,17	31,69	36,22	40,75	44,43	52,35	58,83
5,5	3,07	5,34	8,52	10,89	14,25	16,82	18,60	21,27	24,54	28,03	32,75	37,43	42,11	45,64	53,45	60,28
6	3,15	5,56	8,77	11,17	14,62	17,27	19,13	21,94	25,32	28,95	33,92	38,76	43,61	47,40	55,67	62,17
7	3,27	5,91	9,17	11,61	15,20	17,98	19,96	23,00	26,66	30,41	35,75	40,85	45,96	50,16	59,16	66,76
8	3,37	6,17	9,47	11,94	15,63	18,52	20,58	24,33	28,89	32,75	37,87	42,42	47,72	52,24	61,78	70,21
9	3,44	6,38	9,71	12,19	15,97	18,93	21,06	25,58	30,63	35,25	40,59	43,64	49,09	53,85	63,81	72,89
10	3,50	6,54	9,89	12,40	16,24	19,26	21,44	26,58	32,01	37,24	42,76	45,82	51,54	55,14	65,44	75,03
11	3,54	6,67	10,05	12,57	16,47	19,53	21,76	27,40	33,15	38,87	44,53	48,12	54,14	56,80	67,72	76,79
12	3,58	6,78	10,17	12,71	16,65	19,76	22,02	28,08	34,09	40,23	46,01	50,04	56,30	59,48	70,97	78,77
13	3,61	6,88	10,28	12,82	16,81	19,95	22,25	28,66	35,00	41,38	47,27	51,67	58,13	61,75	73,73	82,85
14	3,64	6,96	10,37	12,93	16,94	20,12	22,44	29,15	35,78	42,36	48,34	53,06	59,70	63,70	76,09	86,34
15	3,67	7,03	10,45	13,01	17,06	20,26	22,66	29,58	37,21	43,22	49,27	54,27	61,06	65,39	78,14	89,36
16	3,69	7,09	10,52	13,09	17,16	20,38	23,13	30,08	38,11	43,96	50,08	55,33	62,25	66,86	79,93	92,01
17	3,71	7,14	10,61	13,16	17,25	20,49	23,55	30,77	38,91	44,62	50,80	56,26	63,36	68,16	81,51	94,34
18	3,73	7,19	10,76	13,22	17,33	20,59	23,92	31,39	39,61	45,51	51,50	57,09	64,23	69,32	82,91	96,42
19	3,74	7,23	10,89	13,31	17,40	20,68	24,25	31,94	40,25	46,39	52,56	57,83	65,06	70,36	84,17	98,28
20	3,75	7,27	11,02	13,47	17,53	20,76	24,55	32,43	40,81	47,19	53,51	58,50	65,82	71,29	85,30	99,95
22	3,78	7,34	11,23	13,74	17,88	21,00	25,07	33,28	41,80	48,56	55,16	59,88	67,37	72,90	87,26	103,53
24	3,80	7,39	11,41	13,97	18,17	21,32	25,50	34,00	42,62	49,71	56,53	61,71	69,43	74,77	89,92	107,51
26	3,81	7,44	11,56	14,16	18,41	21,60	25,87	34,60	43,31	50,67	57,69	63,26	71,18	76,89	92,45	110,88
28	3,83	7,48	11,68	14,33	18,62	21,84	26,18	35,11	43,90	51,50	58,69	64,59	72,67	78,71	94,62	113,76
30	3,84	7,52	11,80	14,47	18,81	22,04	26,45	35,56	44,42	52,22	59,55	65,74	73,97	80,28	96,50	116,27
35	3,90	7,60	12,02	14,76	19,17	22,45	27,00	36,45	45,45	53,66	61,28	68,04	76,56	83,44	100,26	121,27
40	4,34	8,32	12,29	15,08	19,58	22,93	27,61	37,13	46,22	54,74	62,57	69,77	78,50	85,80	103,08	125,02
45	4,75	9,17	13,28	16,28	21,15	24,80	29,77	38,96	48,69	57,08	65,19	72,10	81,12	88,19	105,93	128,05
50	5,08	9,86	14,57	17,88	23,24	27,23	32,70	42,46	53,03	61,18	69,81	76,05	85,56	93,12	111,83	135,12
55	5,34	10,42	15,68	19,25	25,01	29,29	35,22	46,20	57,60	66,63	76,07	82,60	92,93	99,89	120,04	142,88
60	5,57	10,88	16,60	20,39	26,48	31,00	37,33	49,32	61,40	71,46	81,67	89,36	100,54	108,24	130,05	154,52
65	5,76	11,28	17,37	21,36	27,73	32,45	39,11	51,96	64,62	75,55	86,41	95,08	106,98	115,66	138,94	165,91
70	5,97	11,63	18,04	22,18	28,80	33,69	40,64	54,22	67,38	79,05	90,47	99,98	112,49	122,02	146,56	175,67
75	6,35	12,30	18,62	22,90	29,73	34,77	41,97	56,18	69,77	82,09	93,99	104,23	117,27	127,53	153,16	184,13
80	6,70	13,03	19,23	23,64	30,69	35,89	43,35	57,90	71,86	84,74	97,07	107,95	121,46	132,36	158,94	191,53
85	7,02	13,67	20,30	24,95	32,40	37,91	45,70	60,07	74,64	87,48	100,21	111,23	125,15	136,61	164,04	198,07
90	7,30	14,25	21,40	26,31	34,16	39,96	48,21	63,10	78,40	91,05	104,25	115,37	129,80	141,19	169,53	203,98
95	7,55	14,76	22,38	27,53	35,73	41,79	50,45	66,36	82,41	95,76	109,64	120,24	135,29	146,41	175,84	211,72
100	7,77	15,23	23,26	28,62	37,15	43,44	52,46	69,32	86,03	100,32	114,91	126,24	142,03	153,33	184,13	219,78

ESFUERZO CORTANTE (10^4xN)
VEHICULOS DE CADENAS

OTAN SANS CLASSIFICATION

CLASE

TRAMOS EN METROS	4	8	12	16	20	24	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150
1	0,96	1,78	1,95	2,60	3,24	3,90	3,99	4,86	5,62	6,25	6,82	7,30	7,88	8,11	8,75	9,12
1,5	1,45	2,68	2,93	3,89	4,86	5,85	5,98	7,30	8,43	9,38	10,22	10,94	11,82	12,16	13,13	13,68
2	1,92	3,57	3,90	5,19	6,48	7,79	7,97	9,73	11,24	12,50	13,63	14,59	15,76	16,21	17,51	18,24
2,5	2,24	4,27	4,88	6,49	8,10	9,74	9,96	12,16	14,05	15,63	17,04	18,24	19,70	20,26	21,88	22,80
3	2,45	4,73	5,81	7,73	9,65	11,60	11,96	14,59	16,86	18,76	20,45	21,89	23,64	24,32	26,26	27,36
3,5	2,61	5,07	6,51	8,66	10,81	13,00	13,92	17,02	19,66	21,88	23,85	25,53	27,58	28,37	30,64	31,91
4	2,72	5,32	7,03	9,35	11,67	14,04	15,52	19,31	22,47	25,01	27,26	29,18	31,53	32,42	35,01	36,47
4,5	2,81	5,51	7,44	9,89	12,35	14,85	16,76	21,12	24,92	28,06	30,67	32,83	35,47	36,47	39,39	41,03
5	2,89	5,66	7,76	10,33	12,89	15,50	17,76	22,57	26,88	30,60	33,83	36,45	39,41	40,53	43,77	45,59
5,5	2,94	5,79	8,03	10,68	13,33	16,04	18,57	23,76	28,48	32,67	36,41	39,61	43,20	44,58	48,14	50,15
6	2,99	5,90	8,25	10,98	13,70	16,48	19,25	24,74	29,81	34,40	38,57	42,25	46,40	48,28	52,52	54,71
7	3,07	6,06	8,60	11,44	14,28	17,18	20,31	26,29	31,91	37,11	41,96	46,38	51,44	54,10	60,26	63,83
8	3,13	6,19	8,86	11,79	14,72	17,70	21,11	27,46	33,48	39,15	44,50	49,48	55,22	58,46	66,08	72,42
9	3,17	6,29	9,07	12,06	15,05	18,11	21,73	28,36	34,71	40,73	46,48	51,90	58,15	61,85	70,60	79,21
10	3,21	6,36	9,23	12,28	15,32	18,43	22,23	29,09	35,69	42,00	48,06	53,83	60,50	64,57	74,22	84,64
11	3,24	6,43	9,36	12,45	15,54	18,70	22,64	29,68	36,49	43,03	49,35	55,41	62,43	66,79	77,18	89,08
12	3,26	6,48	9,47	12,60	15,73	18,92	22,98	30,17	37,16	43,90	50,43	56,72	64,03	68,64	79,65	92,78
13	3,28	6,53	9,57	12,73	15,88	19,11	23,26	30,59	37,72	44,63	51,34	57,84	65,38	70,20	81,74	95,91
14	3,30	6,56	9,65	12,83	16,02	19,27	23,51	30,95	38,20	45,25	52,13	58,79	66,54	71,55	83,53	98,60
15	3,32	6,60	9,72	12,93	16,13	19,41	23,72	31,26	38,62	45,80	52,80	59,62	67,55	72,71	85,08	100,92
16	3,33	6,63	9,78	13,01	16,24	19,53	23,91	31,53	38,99	46,27	53,40	60,34	68,43	73,73	86,43	102,96
17	3,34	6,65	9,83	13,08	16,33	19,64	24,07	31,77	39,32	46,69	53,92	60,98	69,21	74,63	87,63	104,75
18	3,35	6,67	9,88	13,14	16,40	19,73	24,22	31,98	39,60	47,06	54,39	61,55	69,90	75,42	88,70	106,35
19	3,36	6,70	9,92	13,20	16,48	19,82	24,35	32,17	39,86	47,40	54,80	62,06	70,52	76,14	89,65	107,78
20	3,37	6,71	9,96	13,25	16,54	19,89	24,47	32,34	40,09	47,70	55,18	62,51	71,08	76,78	90,51	109,06
22	3,38	6,75	10,03	13,34	16,65	20,03	24,67	32,64	40,49	48,21	55,82	63,30	72,04	77,89	91,99	111,29
24	3,40	6,77	10,08	13,41	16,74	20,14	24,84	32,89	40,83	48,65	56,36	63,96	72,84	78,82	93,22	113,14
26	3,41	6,79	10,13	13,47	16,82	20,23	24,98	33,09	41,11	49,01	56,82	64,52	73,52	79,60	94,26	114,70
28	3,42	6,81	10,17	13,53	16,89	20,31	25,11	33,27	41,35	49,32	57,21	65,00	74,10	80,27	95,16	116,04
30	3,42	6,83	10,20	13,57	16,95	20,38	25,21	33,43	41,56	49,60	57,55	65,41	74,60	80,85	95,93	117,21
35	3,62	7,17	10,45	13,90	17,35	20,87	25,58	33,84	42,03	50,15	58,23	66,24	75,61	82,02	97,49	119,53
40	4,05	8,04	11,77	15,65	19,54	23,50	28,57	37,54	46,26	54,68	62,85	70,75	80,04	86,15	101,18	122,36
45	4,38	8,72	12,84	17,08	21,32	25,64	31,33	41,28	51,00	60,47	69,71	78,70	89,16	95,96	112,25	133,08
50	4,65	9,26	13,69	18,21	22,73	27,34	33,54	44,27	54,80	65,10	75,20	85,07	96,58	104,16	122,38	146,47
55	4,87	9,70	14,39	19,14	23,90	28,74	35,34	46,72	57,91	68,89	79,69	90,28	102,64	110,87	130,67	157,43
60	5,05	10,07	14,97	19,92	24,86	29,91	36,85	48,76	60,50	72,05	83,43	94,63	107,70	116,47	137,58	166,56
65	5,21	10,38	15,47	20,58	25,68	30,89	38,12	50,49	62,69	74,72	86,66	98,30	111,97	121,20	143,43	174,28
70	5,56	11,06	16,22	21,57	26,93	32,39	39,52	52,16	64,67	77,03	89,31	101,45	115,64	125,26	148,44	180,90
75	5,90	11,73	17,28	22,98	28,69	34,50	42,16	55,55	68,63	81,36	93,80	105,93	120,21	129,76	153,16	186,64
80	6,19	12,32	18,20	24,21	30,22	36,35	44,54	58,75	72,69	86,29	99,62	112,62	127,77	137,72	161,59	193,83
85	6,45	12,85	19,02	25,30	31,58	37,98	46,63	61,58	76,26	90,64	104,75	118,56	134,66	145,32	170,93	205,65
90	6,68	13,31	19,74	26,26	32,78	39,43	48,49	64,09	79,44	94,50	109,31	123,84	140,79	152,08	179,23	215,91
95	6,89	13,72	20,39	27,13	33,86	40,73	50,15	66,34	82,29	97,96	113,40	128,57	146,27	158,13	186,66	225,62
100	7,15	14,21	20,98	27,91	34,83	41,90	51,65	68,36	84,85	101,07	117,07	132,82	151,21	163,57	193,35	234,36

ANEXO I. FIGURAS

Figura 1. Imagen de donde se extrae la clase provisional del puente, trazando una línea con los datos solicitados al usuario

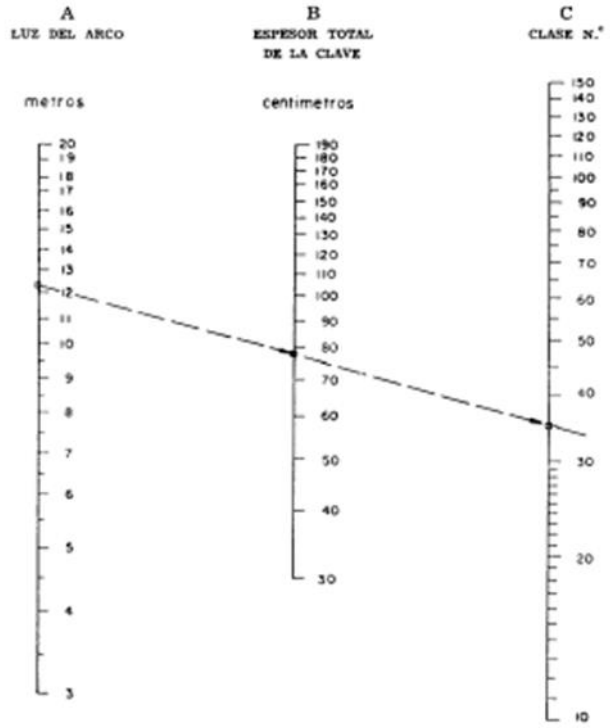


Figura 2. La tabla 5.2 del manual técnico de puentes MT6-405 que agrupa un conjunto de cuatro tablas necesarias para la obtención de cada uno de los factores que se multiplican con la PLC, tabla A, B, C, D y E.

TABLA 5.2

A. FACTOR DE PERFIL		
Relación luz/flecha	Factor	Observaciones
1. L/f menor de 4	1,0	Para una carga dada, los arcos rebajados son más débiles que los de perfil realzado, sin embargo un puente con una flecha muy grande puede fallar debido al comportamiento de la coronación como en un arco pequeño rebajado.
2. L/f mayor de 4: obtención del factor en la figura 5.27.		

B. FACTOR DE MATERIAL		
Relación del arco	Factor	Observaciones
1. Granito, basalto o mampostería in situ con dovelas labradas de gran tamaño	1,5	
2. Bloques de hormigón	1,2	
3. Caliza, mampostería bien realizada o ladrillos de construcción en buenas condiciones	1,0	
4. Fábrica de ladrillo o mampostería de cualquier clase en condiciones pobres (algunas dovelas con irregularidades o claros defectos de forma y grietas, etc.)	0,7 a 0,5	

C. FACTOR DE JUNTAS		
Tipos de juntas	Factor	Observaciones
1. Juntas estrechas de 2,5 mm o menor sin mortero	1,25	La capacidad portante y la estabilidad de un arco dependen mucho de la anchura y el estado de las juntas. La argamasa, usada normalmente en la construcción de arcos de fábrica de ladrillo sobre todo en los puentes antiguos, tiene menor resistencia y se deforma más que el cemento, pero es mejor, por las propiedades de relleno de juntas y distribución de cargas que tiene. Los morteros de cemento deteriorados parcialmente pueden parecerse a la argamasa en buenas condiciones.
2. Juntas normales, hasta 4 mm, rectas y regulares, mortero en buenas condiciones, bien acabadas	1	
3. Lo mismo, pero con mortero mal acabado	0,9	
4. Juntas anchas, mayores de 6 mm, normalmente irregulares aunque con mortero en buenas condiciones	0,8	
5. Ídem, pero el mortero tiene huecos de profundidad hasta 1/10 del espesor del arco	0,7	
6. Juntas muy anchas, iguales o mayores de 12 mm, huecos en el mortero de profundidad 1/10 del espesor del arco y el mortero se comporta casi como la arena suelta	0,5	

D. FACTOR DE TAMAÑO DE ESTRIBO		
Condición de los estribos	Factor	Observaciones
1. Ambos estribos satisfactorios	1,0	Un estribo puede ser inadecuado para resistir el esfuerzo total del arco si: a) el puente está en un terraplén estrecho, especialmente si los accesos al puente tienen una pendiente pronunciada. b) el puente está en una curva en terraplén. c) las paredes del estribo son demasiado cortas y sugiere una falta de relleno sólido del arco.
2. Un estribo no satisfactorio	0,95	
3. Ambos estribos no satisfactorios	0,9	
4. Ambos estribos sólidos pero se sospecha rellenados con arcilla	0,7	
5. Arco apoyado en un estribo y en una pila	0,9	
6. Arco apoyado en dos pilas	0,8	

E. FACTOR DE GRIETAS		
Tipo de grietas	Factor	Observaciones
1. Grietas longitudinales, hasta 61 cm del borde del arco; si la anchura es mayor de 6 mm y la longitud mayor de 1/10 de la luz , si el puente es:		Debido a una fuerza expansiva sobre las paredes del tímpano causado por la presión lateral del relleno (figura 5.29).
a) más ancho de 6,10 m entre paramentos	1,00	Debido a la resistencia variable a lo largo de la longitud del estribo. Las grietas anchas son signos de peligro que indica que el arco se ha descompuesto en arcos independientes más estrechos (figura 5.30).
b) más estrecho de 6,10 m entre paramentos	0,9 a 0,7	
2. Grietas longitudinales en el tercio de la anchura central del puente:		Las grietas laterales, encontradas normalmente cerca de las esquinas, son debidas a la deformación permanente del arco que puede estar causada por fallo parcial del arco o por movimiento de los estribos.
a) una grieta pequeña de anchura menor de 3 mm y de longitud menor de 1/10 de la longitud del tramo	1,0	
b) tres o más grietas como la anterior	0,5	
c) una grieta de anchura mayor de 6 mm y más larga de 1/10 de la longitud del tramo	0,5	Las grietas diagonales, que comienzan normalmente cerca de las caras del arco en los arranques y se dirigen hacia el centro del arco en la coronación se deben probablemente a hundimientos en los laterales del estribo. Estas indican que el puente está en condiciones peligrosas.
3. Grietas laterales y diagonales de anchura menor de 3 mm y de longitud menor de 1/10 de la anchura del arco	1,0	
4. Grietas laterales y diagonales de anchura mayor de 6 mm y de longitud mayor de 1/10 de la anchura del arco: *Limitar* la clase a la menor de {12 o a la clase que se calcule empleando todos los otros factores que se puedan emplear}.		Debido a: a) deslizamiento del relleno que empuja al paramento hacia afuera (figura 5.29). b) Separación entre arco flexible y relleno rígido de manera que se comportan de forma independiente. Este tipo de fallo produce frecuentemente grietas en el tímpano cerca de las esquinas (figura 5.28).
5. Grietas entre el arco y los tímpanos o los paramentos mayores de 1/10 de la luz debido a la expansión del relleno	0,9	
6. Grietas entre el arco y los tímpanos o los paramentos debido a un descenso del arco. Reclasificar con el nomograma tomando como espesor de la coronación sólo el espesor del arco.		

Figura 3. Imagen de donde se extrae el factor de perfil en el caso de que la relación Luz/flecha sea menor que 4.

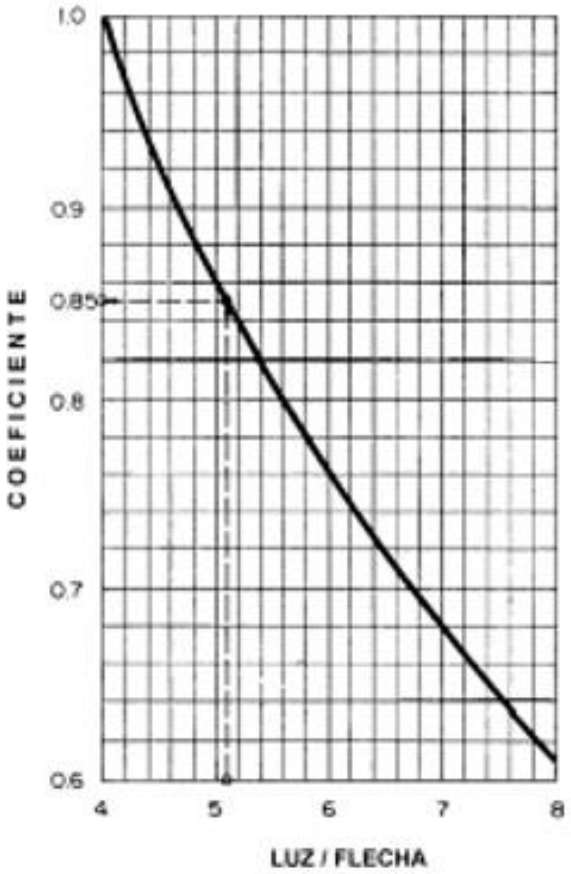


Figura 4. Imagen extraída del manual de puentes inglés que relaciona los vehículos civiles con una clase militar para puentes de una sola dirección

TABLE 3-1 BRIDGE MLC FOR TYPICAL CIVILIAN VEHICLES - RAPID ASSESSMENT

Serial	Type of Vehicle	One-way MLC
(a)	*(b)*	*(c)*
1	4 seat car	2
2	15 seat mini-bus	4
3	40 seat coach	12
4	70 seat two-deck bus	16
5	1 tonne van	4
6	4 tonne lorry (2 axles)	8
7	10 tonne (2/3 axles)	20
8	20 tonne articulated lorry (3/4 axles)	50W 50T
9	18000 litre road tanker	30
10	40 tonne transporter (4/5 axles)	90W 70T

Figura 5. Ventana del menú principal del programa.

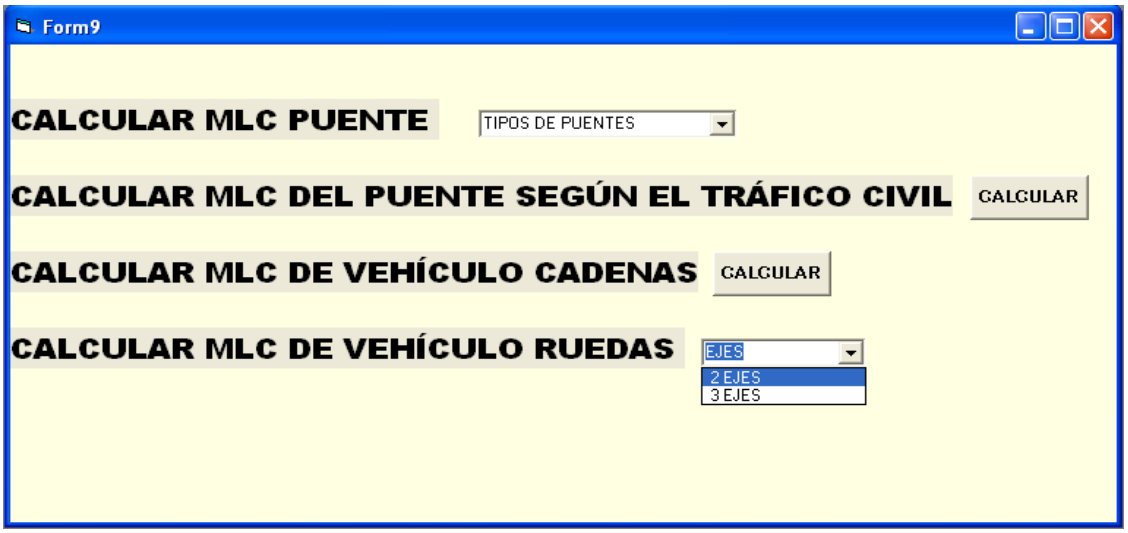


Figura 6. Ventana del cálculo de la MLC de un puente arco de mampostería, en la cual se calcula la PLC.

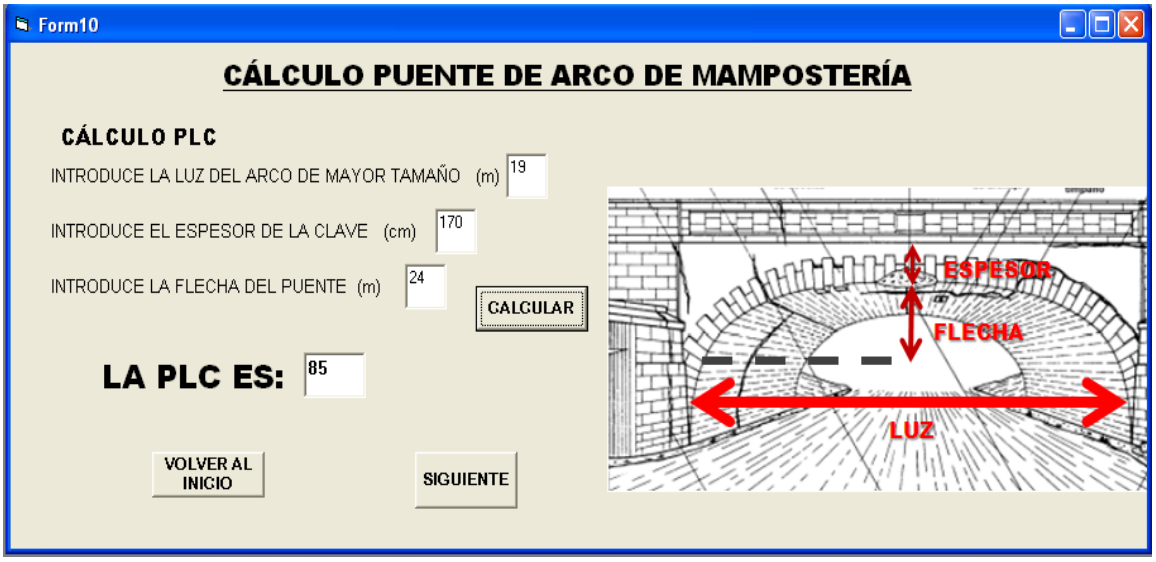


Figura 7. Ventana que calcula el factor de perfil necesario para la obtención de la MLC del puente.

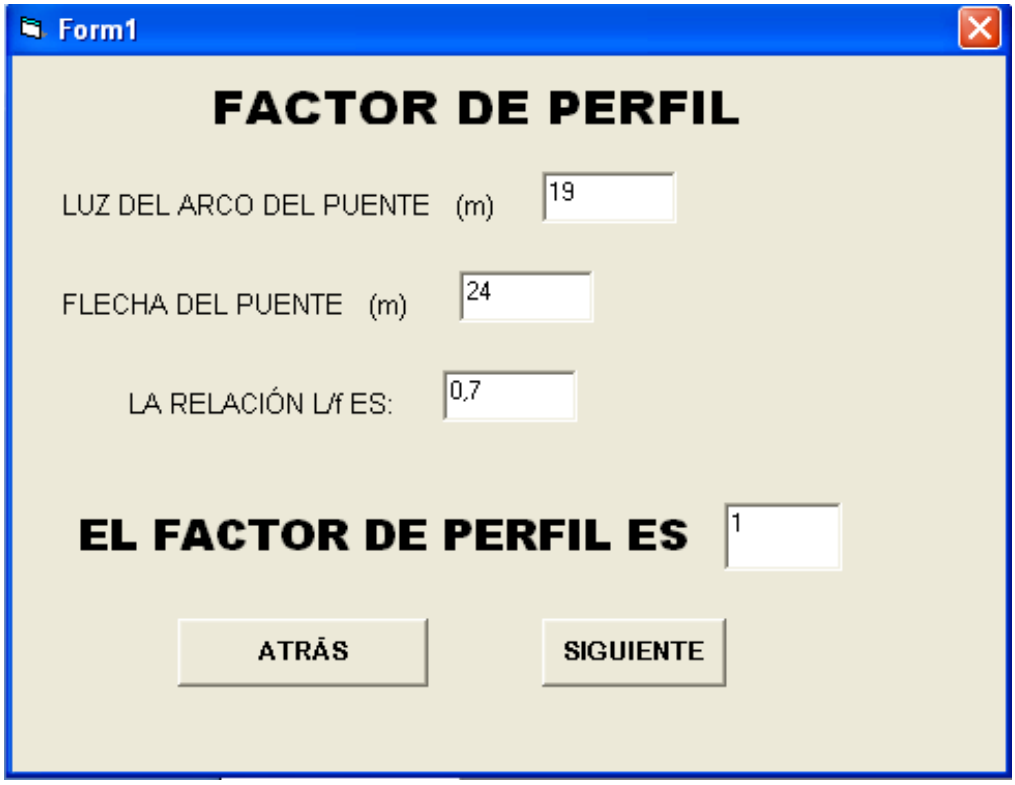


Figura 8. Ventana que calcula el factor de material tras seleccionar una de las opciones disponibles.

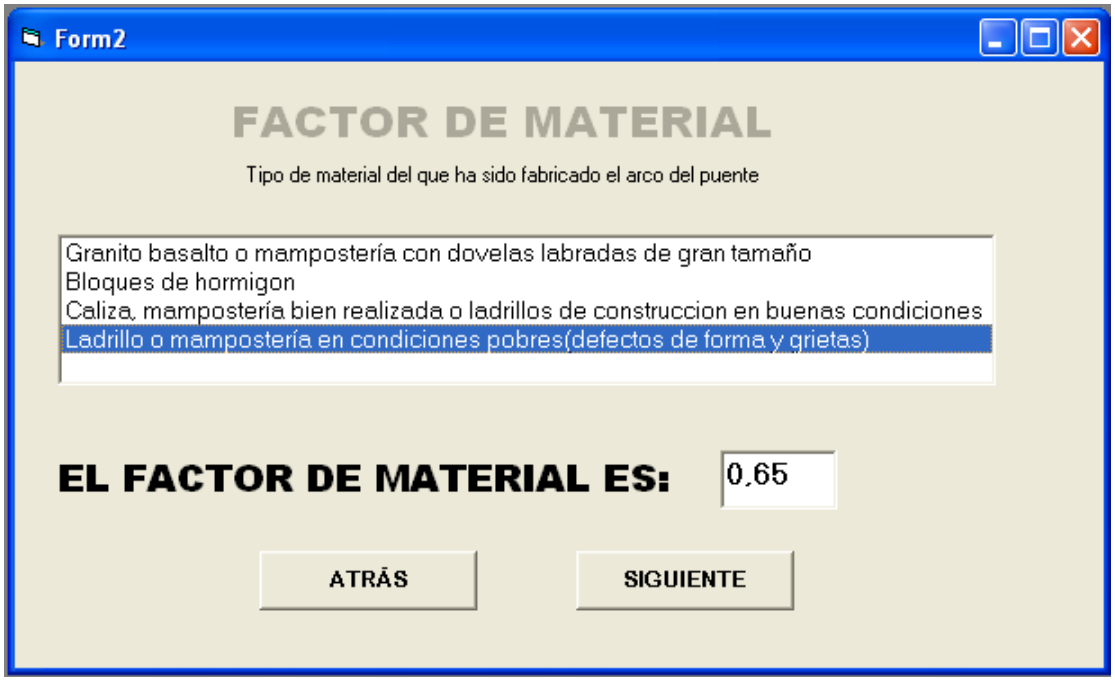


Figura 9. Ventana que calcula el factor de juntas tras seleccionar una de las opciones disponibles.

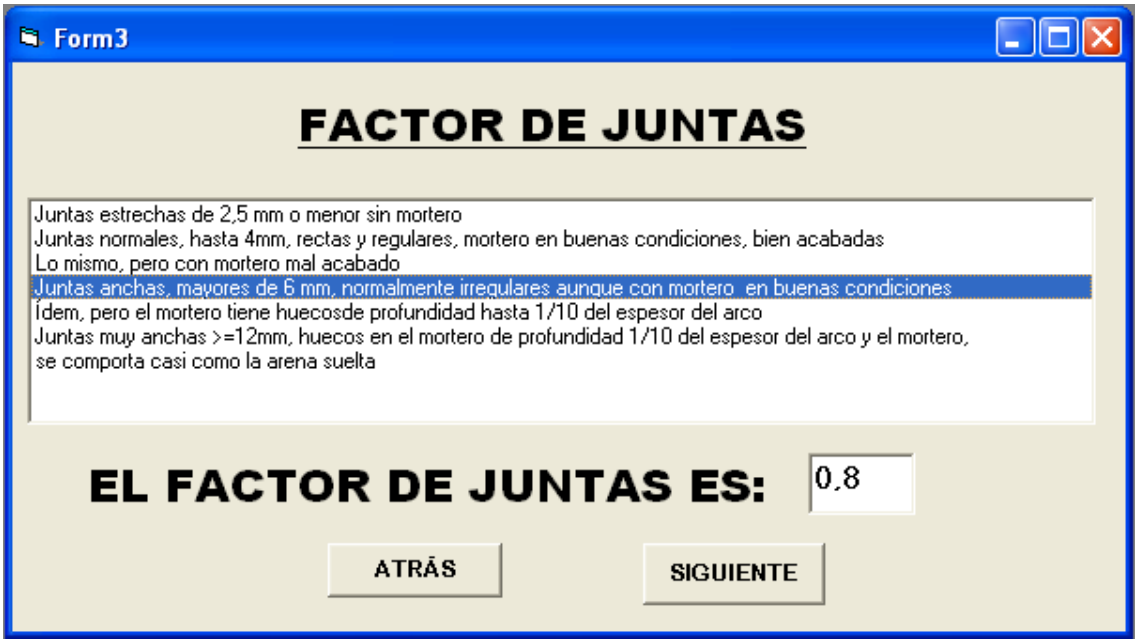


Figura 10. Ventana que calcula el factor de tamaño del estribo tras seleccionar una de las opciones disponibles.

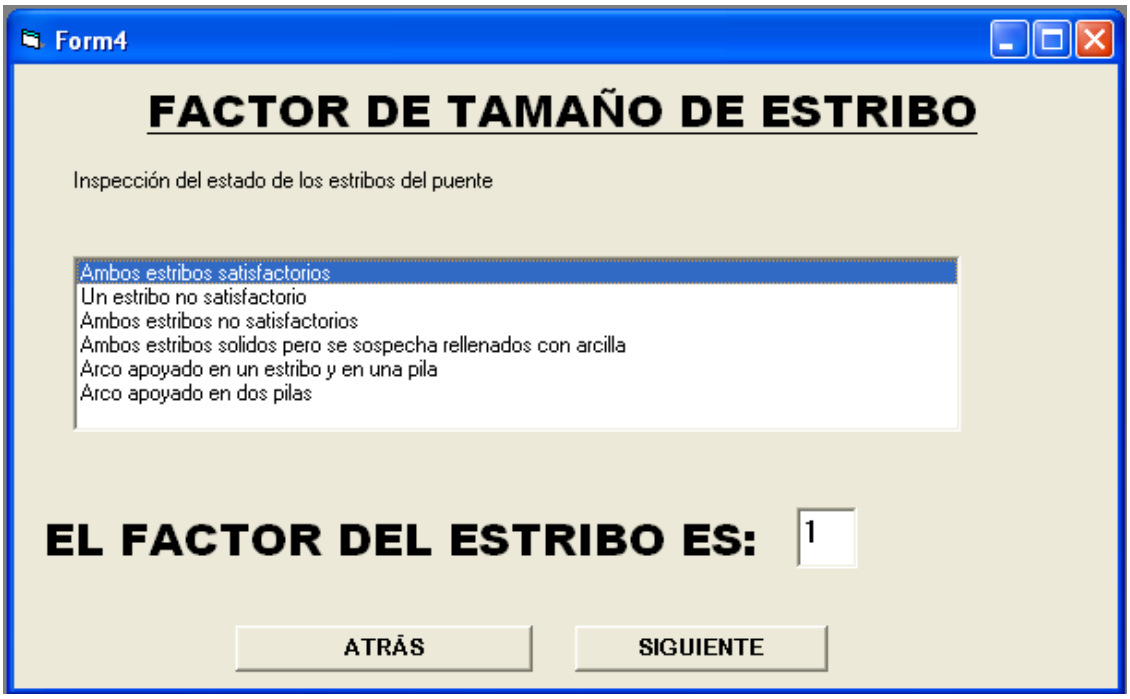


Figura 11. Ventana que calcula el factor de grietas tras seleccionar una de las opciones disponibles en cada uno de los apartados.

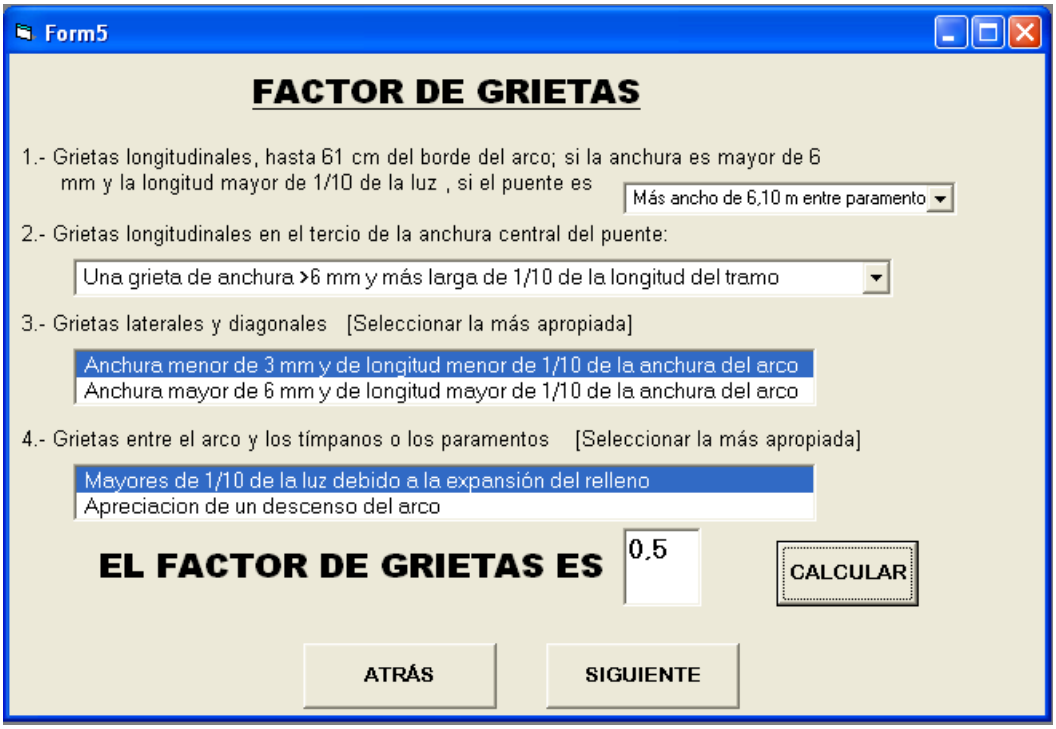


Figura 12. Ventana final del programa en la que se calcula la MLC definitiva del puente de arco de mampostería

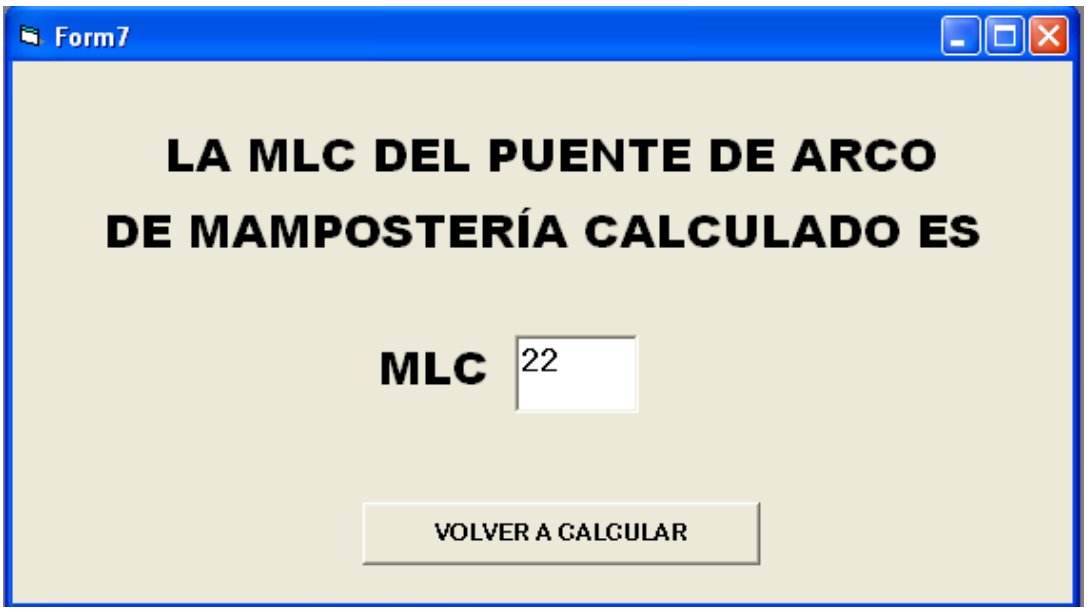


Figura 13. Ventana que calcula la MLC de un puente cualquiera equiparando el tráfico civil que lo transita a los vehículos militares.

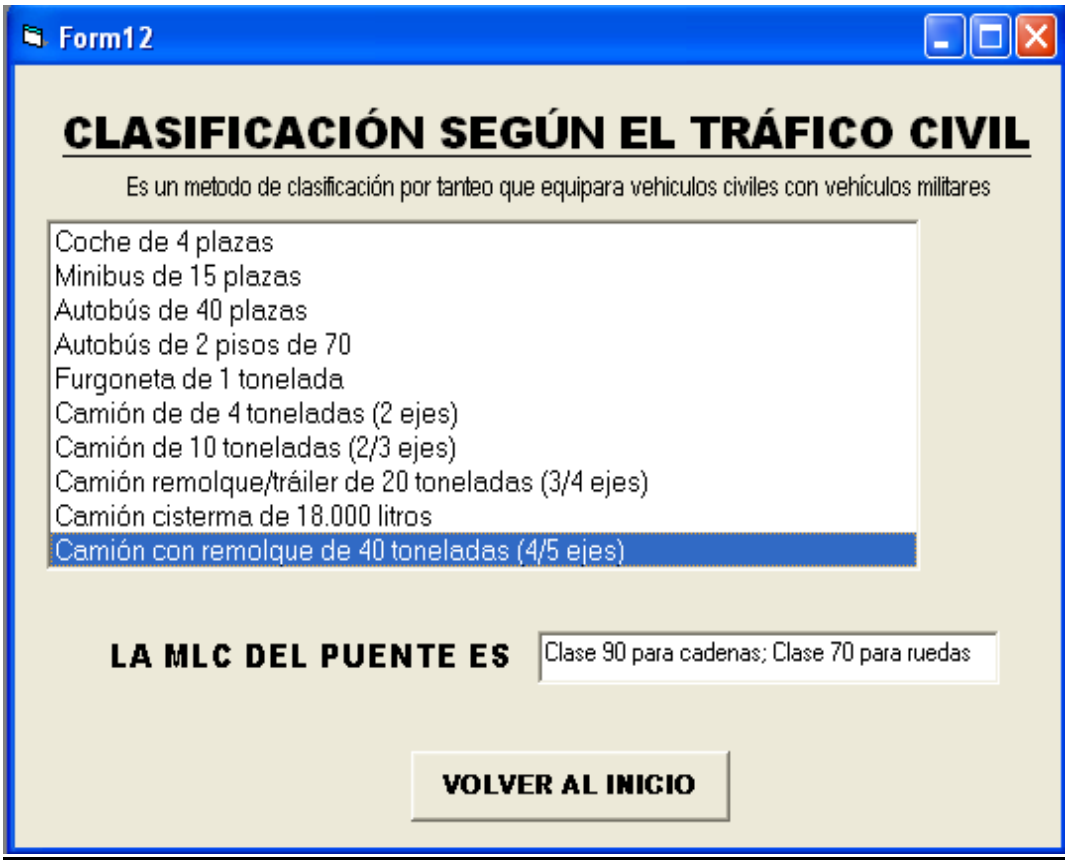


Figura 14. Ventana que calcula la MLC para un vehículo cadenas.

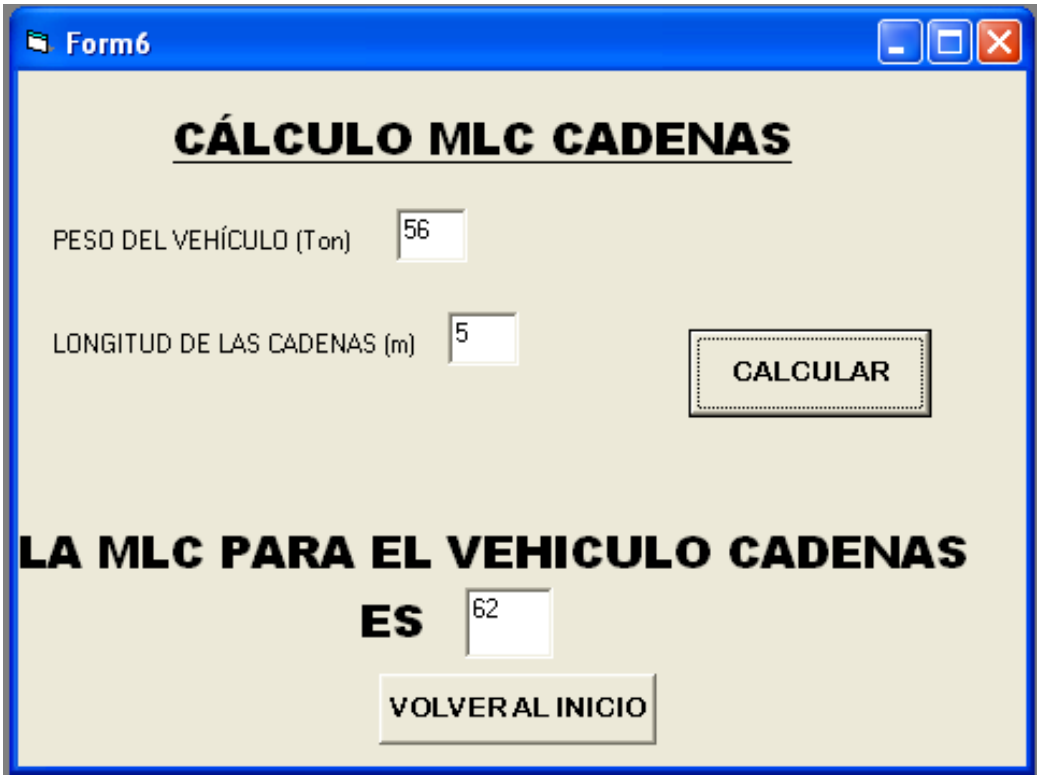
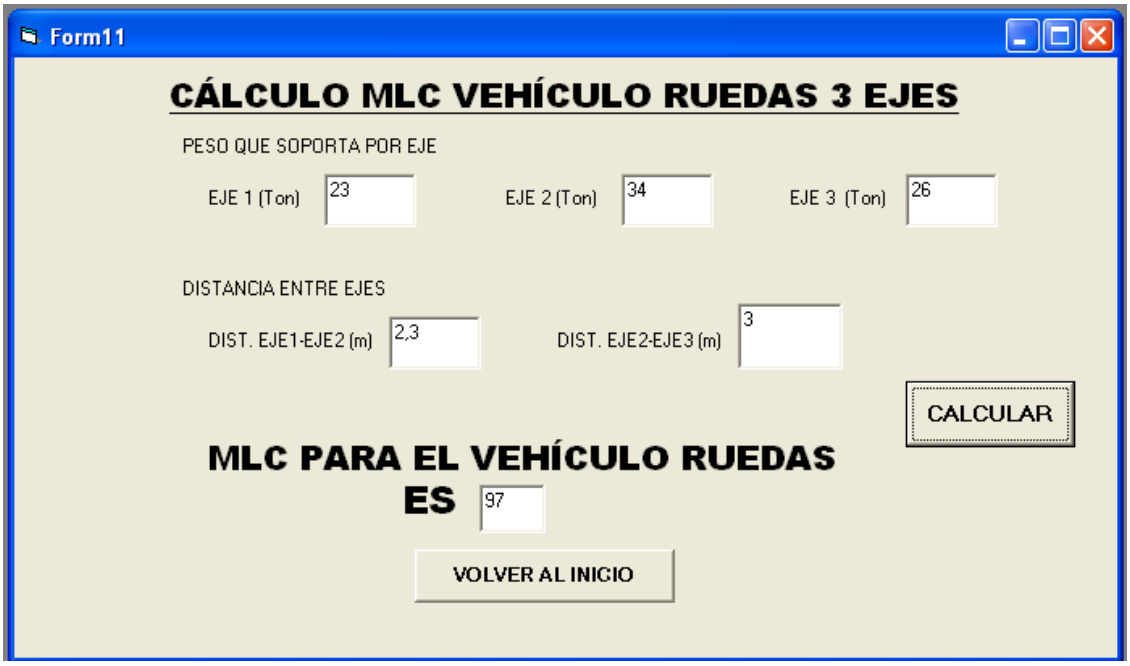


Figura 15. Ventana que calcula la MLC para un vehículo ruedas de dos ejes.

Figura 16. Ventana que calcula la MLC para un vehículo ruedas de tres ejes.



ANEXO J. CÓDIGO

MENU PRINCIPAL

```
Private Sub Form_Load()
    Combo1.AddItem " ARCO DE MAMPOSTERÍA"
    Combo1.AddItem " Metálico"
    Combo1.AddItem " Atirantado"
    Combo1.AddItem " Cantilléver"
    Combo2.AddItem " 2 EJES"
    Combo2.AddItem " 3 EJES"
End Sub
```

5.1

```
Private Sub Combo1_Click()
    If Combo1.Text = " ARCO DE MAMPOSTERÍA" Then
    Form10.Show
    Form9.Hide
    End If
End Sub
```

5.2 5.4 5.3

```
Private Sub Combo2_Click()
    If Combo2.Text = " 2 EJES" Then
        Form8.Show
        Form9.Hide
        Else
        If Combo2.Text = " 3 EJES" Then
            Form11.Show
            Form9.Hide
        End If
    End If
End Sub
```

5.5

```
Private Sub Command1_Click()
    Form7.Show
    Form9.Hide
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
    Form12.Show
    Form9.Hide
End Sub
```

5.7 5.6

CÁLCULO MLC PUENTE MAMPOSTERÍA

CÁLCULO PLC

```
Private Sub Command1_Click()
    'Declaracion de variables
    Dim esp As Integer
    Dim PLC As Integer

    'Asignacion de variables con objetos
        luz = textLuz.Text
        esp = textEspesor.Text

    'Acción
    If (luz <= 20 And luz > 18) And (esp <= 190 And esp > 170) Then
    PLC = 100
    Else
        If (luz <= 20 And luz > 18) And (esp < 170 And esp > 150) Then
        PLC = 85
        Else
            If (luz <= 20 And luz > 18) And (esp < 150 And esp > 140) Then
            PLC = 70
            Else
                If (luz <= 20 And luz > 18) And (esp < 140 And esp > 120) Then
                PLC = 60
                Else
                    If (luz <= 20 And luz > 18) And (esp < 120 And esp > 100) Then
                    PLC = 45
                    Else
                        If (luz <= 20 And luz > 18) And (esp < 100 And esp > 90) Then
                        PLC = 30
                        Else
                            If (luz <= 20 And luz > 18) And (esp < 90 And esp > 80) Then
                            PLC = 26
                            Else
                                If (luz <= 20 And luz > 18) And (esp < 80 And esp > 70) Then
                                PLC = 19
                                Else
                                    If (luz <= 20 And luz > 18) And (esp < 70 And esp > 60) Then
                                    PLC = 16
                                    Else
                                        If (luz <= 20 And luz > 18) And (esp < 60 And esp > 50) Then
                                        PLC = 11
                                        Else
                                        [CONTINUA EL CÓDIGO]

End If
[Se completa el código con 141 End If más]
textPLC.Text = PLC

End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
Form1.Show
Form10.Hide
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()
Form9.Show
Form10.Hide
End Sub
```

FACTOR DE PERFIL

```
Private Sub Form_Load()
    'Asignacion variables
    Text1.Text = Form10.textLuz.Text
    Text2.Text = Form10.textFlecha.Text

    'Accion calculo relacion
    Text3.Text = Text1.Text / Text2.Text

    'Accion calculo FACTOR DE PERFIL
    If (Val(Text3.Text) <= 4) Then
    factor.Text = 1
    Else
        If (Val(Text3.Text) = 4.1) Then
        factor.Text = 0.98
        Else
            If (Val(Text3.Text) = 4.2) Then
            factor.Text = 0.96
            Else
                If (Val(Text3.Text) = 4.3) Then
                factor.Text = 0.95
                Else
                    If (Val(Text3.Text) = 4.4) Then
                    factor.Text = 0.93
                    Else
                        If (Val(Text3.Text) = 4.5) Then
                        factor.Text = 0.92
                        Else
                            If (Val(Text3.Text) = 4.6) Then
                            factor.Text = 0.91
                            Else
                                If (Val(Text3.Text) = 4.7) Then
                                factor.Text = 0.9
                                Else
                                    If (Val(Text3.Text) = 4.8) Then
                                    factor.Text = 0.89
                                    Else
                                        If (Val(Text3.Text)) = 4.9 Then
                                        factor.Text = 0.87
```

7.1

7.2

[CONTINUA EL CÓDIGO]

```
    End If
End Sub

Private Sub Command2_Click()
    Form1.Hide
    Form2.Show
End Sub

Private Sub Command1_Click()
    Form1.Hide
    Form10.Show
End Sub
```

FACTOR DE MATERIAL

8.1

```
Private Sub Form_Load()
    List1.AddItem "Granito basalto o mampostería con dovelas labradas de gran tamaño"
    List1.AddItem "Bloques de hormigon"
    List1.AddItem "Caliza, mampostería bien realizada o ladrillos de construccion en buenas condiciones "
    List1.AddItem "Ladrillo o mampostería en condiciones pobres(defectos de forma y grietas)"
End Sub
```

8.2

```
Private Sub List1_Click()
    If List1.Text = "Granito basalto o mampostería con dovelas labradas de gran tamaño" Then
    Text1.Text = 1.5
    Else
        If List1.Text = "Bloques de hormigon" Then
        Text1.Text = 1.2
        Else
            If List1.Text = "Caliza,mampostería bien realizada o ladrillos de construccion en buenas condiciones
            Text1.Text = 1
            Else
                If List1.Text = "Ladrillo o mampostería en condiciones pobres(defectos de forma y grietas)" Then
                Text1.Text = 0.65
                End If
            End If
        End If
    End If
End Sub
```

8.5

```
Private Sub Command1_Click()
    Form3.Show
    Form2.Hide
End Sub
```

8.4

```
Private Sub Command2_Click()
    Form1.Show
    Form2.Hide
End Sub
```

FACTOR DE JUNTAS

```
Private Sub Form_Load()
    List1.AddItem "Juntas estrechas de 2,5 mm o menor sin mortero"
    List1.AddItem "Juntas normales, hasta 4mm, rectas y regulares, mortero en buenas condiciones, bien acabadas"
    List1.AddItem "Lo mismo, pero con mortero mal acabado"
    List1.AddItem "Juntas anchas, mayores de 6 mm, normalmente irregulares aunque con mortero  en buenas condiciones"
    List1.AddItem "Ídem, pero el mortero tiene huecosde profundidad hasta 1/10 del espesor del arco"
    List1.AddItem "Juntas muy anchas >=12mm, huecos en el mortero de profundidad 1/10 del espesor del arco y el mortero,"
    List1.AddItem "se comporta casi como la arena suelta"
End Sub
Private Sub List1_Click()
   If List1.Text = "Juntas estrechas de 2,5 mm o menor sin mortero" Then
   Text1.Text = 1.25
   Else
       If List1.Text = "Juntas normales, hasta 4mm, rectas y regulares, mortero en buenas condiciones, bien acabadas" Then
       Text1.Text = 1
       Else
           If List1.Text = "Lo mismo, pero con mortero mal acabado" Then
           Text1.Text = 0.9
           Else
               If List1.Text = "Juntas anchas,mayores de 6 mm,normalmente irregulares aunque con mortero  en buenas condiciones" Then
               Text1.Text = 0.8
               Else
                   If List1.Text = "Ídem, pero el mortero tiene huecosde profundidad hasta 1/10 del espesor del arco" Then
                   Text1.Text = 0.7
                   Else
                       If List1.Text = "Juntas muy anchas >=12mm, huecos en el mortero de profundidad 1/10 del espesor del arco y el
                       Text1.Text = 0.5
                       Else
                           If List1.Text = "se comporta casi como la arena suelta" Then
                           Text1.Text = 0.5
                           End If
                       End If
                   End If
               End If
           End If
       End If
   End If
End Sub
```

9.1

9.2

```
Private Sub Command1_Click()
    Form4.Show
    Form3.Hide
End Sub
```

9.3

```
Private Sub Command2_Click()
    Form2.Show
    Form3.Hide
End Sub
```

9.4

FACTOR DE ESTRIBOS

```
Private Sub Form_Load()
    List1.AddItem "Ambos estribos satisfactorios"
    List1.AddItem "Un estribo no satisfactorio"
    List1.AddItem "Ambos estribos no satisfactorios"
    List1.AddItem "Ambos estribos solidos pero se sospecha rellenados con arcilla"
    List1.AddItem "Arco apoyado en un estribo y en una pila"
    List1.AddItem "Arco apoyado en dos pilas"
End Sub
```

10.1

```
Private Sub List1_Click()
    If List1.Text = "Ambos estribos satisfactorios" Then
    Text1.Text = 1
    Else
        If List1.Text = "Un estribo no satisfactorio" Then
        Text1.Text = 0.95
        Else
            If List1.Text = "Ambos estribos no satisfactorios" Then
            Text1.Text = 0.9
            Else
                If List1.Text = "Ambos estribos solidos pero se sospecha rellenados con arcilla" Then
                Text1.Text = 0.7
                Else
                    If List1.Text = "Arco apoyado en un estribo y en una pila" Then
                    Text1.Text = 0.9
                    Else
                        If List1.Text = "Arco apoyado en dos pilas" Then
                        Text1.Text = 0.8
                        End If
                    End If
                End If
            End If
        End If
    End If
End Sub
```

10.2

```
Private Sub Command1_Click()
    Form5.Show
    Form4.Hide
End Sub
```

10.3

```
Private Sub Command2_Click()
    Form3.Show
    Form4.Hide
End Sub
```

10.4

FACTOR DE GRIETAS

```
Private Sub Form_Load()
    Combo1.AddItem " Más ancho de 6,10 m entre paramentos"
    Combo1.AddItem " Más estrecho de 6,10 m entre paramentos"
    Combo2.AddItem " Una grieta pequeña de anchura < 3 mm y de longitud < 1/10 de la longitud del tramo"
    Combo2.AddItem " Tres o más grietas como la anterior"
    Combo2.AddItem " Una grieta de anchura >6 mm y más larga de 1/10 de la longitud del tramo"
    List1.AddItem " Anchura menor de 3 mm y de longitud menor de 1/10 de la anchura del arco"
    List1.AddItem " Anchura mayor de 6 mm y de longitud mayor de 1/10 de la anchura del arco"
    List2.AddItem " Mayores de 1/10 de la luz debido a la expansión del relleno"
    List2.AddItem " Apreciacion de un descenso del arco"

End Sub
```

```
Private Sub Combo1_Click()
    If Combo1.Text = " Más ancho de 6,10 m entre paramentos" Then
    Text1.Text = 1
    Else
        If Combo1.Text = " Más estrecho de 6,10 m entre paramentos" Then
        Text1.Text = 0.8
        End If
    End If
End Sub
```

11.1

```
Private Sub Combo2_Click()
    If Combo2.Text = " Una grieta pequeña de anchura < 3 mm y de longitud < 1/10 de la longitud del tramo" Then
    Text2.Text = 1
    Else
        If Combo2.Text = " Tres o más grietas como la anterior" Then
        Text2.Text = 0.5
        Else
            If Combo2.Text = " Una grieta de anchura >6 mm y más larga de 1/10 de la longitud del tramo" Then
            Text2.Text = 0.5
            End If
        End If
    End If
End Sub
```

11.1

CÁLCULO MLC DEFINITIVA PUENTE

```
Private Sub Form_Load()
    'Declaracion de variables
        Dim factorperfil As Double
        Dim FactorMaterial As Double
        Dim factorjuntas As Double
        Dim factorestribo As Double
        Dim factorgrieta As Double
        Dim PLC As Integer

    'Asignacion de variables
        factorperfil = Form1.factor.Text
        FactorMaterial = Form2.Text1.Text
        factorjuntas = Form3.Text1.Text
        factorestribo = Form4.Text1.Text
        factorgrieta = Form5.Text5.Text
        PLC = Form10.textPLC.Text
    'Accion
        textMLC.Text = PLC * factorperfil * FactorMaterial * factorjuntas * factorestribo * factorgrieta
End Sub
```

12.1

12.2

```
Private Sub Command1_Click()
    Form1.Show
    Form6.Hide
End Sub
```

CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TRÁFICO CIVIL

```
Private Sub Form_Load()
    List1.AddItem "Coche de 4 plazas"
    List1.AddItem "Minibus de 15 plazas"
    List1.AddItem "Autobús de 40 plazas"
    List1.AddItem "Autobús de 2 pisos de 70"
    List1.AddItem "Furgoneta de 1 tonelada"
    List1.AddItem "Camión de de 4 toneladas (2 ejes)"
    List1.AddItem "Camión de 10 toneladas (2/3 ejes)"
    List1.AddItem "Camión remolque/tráiler de 20 toneladas (3/4 ejes)"
    List1.AddItem "Camión cisterma de 18.000 litros"
    List1.AddItem "Camión con remolque de 40 toneladas (4/5 ejes)"
End Sub
```

13.1

```
Private Sub List1_Click()
    If List1.Text = "Coche de 4 plazas" Then
    textMLC.Text = 2
    Else
        If List1.Text = "Minibus de 15 plazas" Then
        textMLC.Text = 4
        Else
            If List1.Text = "Autobús de 40 plazas" Then
            textMLC.Text = 12
            Else
                If List1.Text = "Autobús de 2 pisos de 70" Then
                textMLC.Text = 16
                Else
                    If List1.Text = "Furgoneta de 1 tonelada" Then
                    textMLC.Text = 4
                    Else
                        If List1.Text = "Camión de de 4 toneladas (2 ejes)" Then
                        textMLC.Text = 8
                        Else
                            If List1.Text = "Camión de 10 toneladas (2/3 ejes)" Then
                            textMLC.Text = 20
                            Else
                                If List1.Text = "Camión remolque/tráiler de 20 toneladas (3/4 ejes)" Then
                                textMLC.Text = 50
                                Else
                                    If List1.Text = "Camión cisterma de 18.000 litros" Then
                                    textMLC.Text = 30
                                    Else
                                        If List1.Text = "Camión con remolque de 40 toneladas (4/5 ejes)" Then
                                        textMLC.Text = "Clase 90 para cadenas; Clase 70 para ruedas"
                                        End If
                                    End If
                                End If
                            End If
                        End If
                    End If
                End If
            End If
        End If
    End If

End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()
    Form9.Show
    Form12.Hide
End Sub
```

CÁLCULO MLC VEHÍCULOS CADENAS

CÁLCULO DE LA MLC GENERADA POR EL FLECTOR DEL VEHÍCULO

```
Private Function Calcula_Flector(peso As Double, LongCadena As Double) As Double
    Dim luz(43) As Integer
        luz(0) = 1
        luz(1) = 1.5
        luz(2) = 2
        luz(3) = 2.5
        luz(4) = 3
        luz(5) = 3.5
        luz(6) = 4
        luz(7) = 4.5
        luz(8) = 5
        luz(9) = 5.5
        luz(10) = 6
        luz(11) = 7
        luz(12) = 8
        luz(13) = 9
        luz(14) = 10
        luz(15) = 11
        luz(16) = 12
        luz(17) = 13
        luz(18) = 15
        luz(19) = 16
        luz(20) = 17
        luz(21) = 18
        luz(22) = 19
        luz(23) = 20
        luz(24) = 22
        luz(25) = 24
        luz(26) = 26
        luz(27) = 28
        luz(28) = 30
        luz(29) = 35
        luz(30) = 40
        luz(31) = 45
        luz(32) = 50
        luz(33) = 55
        luz(34) = 60
        luz(35) = 65
        luz(36) = 70
        luz(37) = 75
        luz(38) = 80
        luz(39) = 85
        luz(40) = 90
        luz(41) = 95
        luz(42) = 100
```

```
Dim MLC(14) As Integer
    MLC(0) = 4
    MLC(1) = 8
    MLC(2) = 12
    MLC(3) = 16
    MLC(4) = 20
    MLC(5) = 24
    MLC(6) = 30
    MLC(7) = 40
    MLC(8) = 50
    MLC(9) = 60
    MLC(10) = 70
    MLC(11) = 80
    MLC(12) = 90
    MLC(13) = 100
```

```
Dim flector(43, 14) As Double
'Luz 1m
flector(0, 0) = 0.24
flector(0, 1) = 0.45
flector(0, 2) = 0.49
flector(0, 3) = 0.65
flector(0, 4) = 0.81
flector(0, 5) = 0.97
flector(0, 6) = 1
flector(0, 7) = 1.22
flector(0, 8) = 1.4
flector(0, 9) = 1.56
flector(0, 10) = 1.7
flector(0, 11) = 1.82
flector(0, 12) = 1.97
flector(0, 13) = 2.03
'Luz 1.5m
flector(1, 0) = 0.36
flector(1, 1) = 0.67
flector(1, 2) = 0.73
flector(1, 3) = 0.97
flector(1, 4) = 1.22
flector(1, 5) = 1.46
flector(1, 6) = 1.49
flector(1, 7) = 1.82
flector(1, 8) = 2.11
flector(1, 9) = 2.34
flector(1, 10) = 2.56
flector(1, 11) = 2.74
flector(1, 12) = 2.96
flector(1, 13) = 3.04
'Luz 2m
flector(2, 0) = 0.48
flector(2, 1) = 0.89
flector(2, 2) = 0.98
flector(2, 3) = 1.3
flector(2, 4) = 1.62
flector(2, 5) = 1.95
flector(2, 6) = 1.99
flector(2, 7) = 2.43
flector(2, 8) = 2.81
flector(2, 9) = 3.13
flector(2, 10) = 3.41
flector(2, 11) = 3.65
flector(2, 12) = 3.94
flector(2, 13) = 4.05
'Luz 2.5m
flector(3, 0) = 0.56
flector(3, 1) = 1.07
flector(3, 2) = 1.22
flector(3, 3) = 1.62
flector(3, 4) = 2.03
flector(3, 5) = 2.44
flector(3, 6) = 2.49
flector(3, 7) = 3.04
flector(3, 8) = 3.51
flector(3, 9) = 3.91
flector(3, 10) = 4.26
flector(3, 11) = 4.56
flector(3, 12) = 4.93
flector(3, 13) = 5.07
'Luz 3m
flector(4, 0) = 0.61
flector(4, 1) = 1.18
flector(4, 2) = 1.45
flector(4, 3) = 1.93
flector(4, 4) = 2.41
flector(4, 5) = 2.9
flector(4, 6) = 2.99
flector(4, 7) = 3.65
flector(4, 8) = 4.21
flector(4, 9) = 4.69
flector(4, 10) = 5.11
flector(4, 11) = 5.47
flector(4, 12) = 5.91
flector(4, 13) = 6.08
'Luz 3.5m
flector(5, 0) = 0.65
flector(5, 1) = 1.27
flector(5, 2) = 1.63
flector(5, 3) = 2.16
flector(5, 4) = 2.7
flector(5, 5) = 3.25
flector(5, 6) = 3.48
flector(5, 7) = 4.26
flector(5, 8) = 4.92
flector(5, 9) = 5.47
flector(5, 10) = 5.96
flector(5, 11) = 6.38
flector(5, 12) = 6.9
flector(5, 13) = 7.09
'Luz 4m
flector(6, 0) = 0.68
flector(6, 1) = 1.33
flector(6, 2) = 1.76
flector(6, 3) = 2.34
flector(6, 4) = 2.94
flector(6, 5) = 3.51
flector(6, 6) = 3.88
flector(6, 7) = 4.83
flector(6, 8) = 5.62
flector(6, 9) = 6.25
flector(6, 10) = 6.82
flector(6, 11) = 7.03
flector(6, 12) = 7.88
flector(6, 13) = 8.11
'Luz 4.5m
flector(7, 0) = 0.7
flector(7, 1) = 1.38
flector(7, 2) = 1.86
flector(7, 3) = 2.47
flector(7, 4) = 3.09
flector(7, 5) = 3.71
flector(7, 6) = 4.19
flector(7, 7) = 5.28
flector(7, 8) = 6.23
flector(7, 9) = 7.02
flector(7, 10) = 7.67
flector(7, 11) = 8.21
flector(7, 12) = 8.7
flector(7, 13) = 9.12
'Luz 5m
flector(8, 0) = 0.72
flector(8, 1) = 1.42
flector(8, 2) = 1.94
flector(8, 3) = 2.58
flector(8, 4) = 3.22
flector(8, 5) = 3.88
flector(8, 6) = 4.44
flector(8, 7) = 5.64
flector(8, 8) = 6.72
flector(8, 9) = 7.65
flector(8, 10) = 8.46
flector(8, 11) = 9.11
flector(8, 12) = 9.85
flector(8, 13) = 10.13
'Luz 5.5m
flector(9, 0) = 0.74
flector(9, 1) = 1.45
flector(9, 2) = 2.01
flector(9, 3) = 2.67
flector(9, 4) = 3.33
flector(9, 5) = 4.01
flector(9, 6) = 4.64
flector(9, 7) = 5.94
flector(9, 8) = 7.12
flector(9, 9) = 8.17
flector(9, 10) = 9.1
flector(9, 11) = 9.9
flector(9, 12) = 10.8
flector(9, 13) = 11.14
'Luz 6m
flector(10, 0) = 0.75
flector(10, 1) = 1.47
flector(10, 2) = 2.06
flector(10, 3) = 2.74
flector(10, 4) = 3.43
flector(10, 5) = 4.12
flector(10, 6) = 4.81
flector(10, 7) = 6.19
flector(10, 8) = 7.45
flector(10, 9) = 8.6
flector(10, 10) = 9.64
flector(10, 11) = 10.56
flector(10, 12) = 11.6
flector(10, 13) = 12.07
'Luz 7m
flector(11, 0) = 0.77
flector(11, 1) = 1.52
flector(11, 2) = 2.15
flector(11, 3) = 2.86
flector(11, 4) = 3.57
flector(11, 5) = 4.29
flector(11, 6) = 5.08
flector(11, 7) = 6.57
flector(11, 8) = 7.98
flector(11, 9) = 9.28
flector(11, 10) = 10.49
flector(11, 11) = 11.6
flector(11, 12) = 12.86
flector(11, 13) = 13.52
'Luz 8m
flector(12, 0) = 0.78
flector(12, 1) = 1.55
flector(12, 2) = 2.22
flector(12, 3) = 2.95
flector(12, 4) = 3.68
flector(12, 5) = 4.42
flector(12, 6) = 5.28
flector(12, 7) = 6.86
flector(12, 8) = 8.37
flector(12, 9) = 9.79
flector(12, 10) = 11.13
flector(12, 11) = 12.37
flector(12, 12) = 13.8
flector(12, 13) = 14.61
'Luz 9m
flector(13, 0) = 0.79
flector(13, 1) = 1.57
flector(13, 2) = 2.27
flector(13, 3) = 3.01
flector(13, 4) = 3.76
flector(13, 5) = 4.53
flector(13, 6) = 5.43
flector(13, 7) = 7.09
flector(13, 8) = 8.68
flector(13, 9) = 10.18
flector(13, 10) = 11.62
flector(13, 11) = 12.97
flector(13, 12) = 14.54
flector(13, 13) = 15.46
'Luz 10m
flector(14, 0) = 0.8
flector(14, 1) = 1.59
flector(14, 2) = 2.31
flector(14, 3) = 3.07
flector(14, 4) = 3.83
flector(14, 5) = 4.61
flector(14, 6) = 5.56
flector(14, 7) = 7.27
flector(14, 8) = 8.92
flector(14, 9) = 10.5
flector(14, 10) = 12.01
flector(14, 11) = 13.46
flector(14, 12) = 15.13
flector(14, 13) = 16.14
'Luz 11m
flector(15, 0) = 0.81
flector(15, 1) = 1.61
flector(15, 2) = 2.34
flector(15, 3) = 3.11
flector(15, 4) = 3.89
flector(15, 5) = 4.67
flector(15, 6) = 5.66
flector(15, 7) = 7.42
flector(15, 8) = 9.12
flector(15, 9) = 10.76
flector(15, 10) = 12.34
flector(15, 11) = 13.85
flector(15, 12) = 15.61
flector(15, 13) = 16.7
'Luz 12m
flector(16, 0) = 0.82
flector(16, 1) = 1.62
flector(16, 2) = 2.37
flector(16, 3) = 3.15
flector(16, 4) = 3.93
flector(16, 5) = 4.73
flector(16, 6) = 5.74
flector(16, 7) = 7.54
flector(16, 8) = 9.29
flector(16, 9) = 10.97
flector(16, 10) = 12.61
flector(16, 11) = 14.18
flector(16, 12) = 16.01
flector(16, 13) = 17.16
'Luz 13m
flector(17, 0) = 0.82
flector(17, 1) = 1.63
flector(17, 2) = 2.39
flector(17, 3) = 3.18
flector(17, 4) = 3.97
flector(17, 5) = 4.78
flector(17, 6) = 5.82
flector(17, 7) = 7.65
flector(17, 8) = 9.43
flector(17, 9) = 11.16
flector(17, 10) = 12.84
flector(17, 11) = 14.46
flector(17, 12) = 16.35
flector(17, 13) = 17.55
'Luz 15m
flector(18, 0) = 0.83
flector(18, 1) = 1.65
flector(18, 2) = 2.43
flector(18, 3) = 3.23
flector(18, 4) = 4.03
flector(18, 5) = 4.85
flector(18, 6) = 5.93
flector(18, 7) = 7.81
flector(18, 8) = 9.66
flector(18, 9) = 11.45
flector(18, 10) = 13.2
flector(18, 11) = 14.9
flector(18, 12) = 16.89
flector(18, 13) = 18.18
'Luz 16m
flector(19, 0) = 0.83
flector(19, 1) = 1.66
flector(19, 2) = 2.44
flector(19, 3) = 3.25
flector(19, 4) = 4.06
flector(19, 5) = 4.88
flector(19, 6) = 5.98
flector(19, 7) = 7.88
flector(19, 8) = 9.75
flector(19, 9) = 11.57
flector(19, 10) = 13.35
flector(19, 11) = 15.09
flector(19, 12) = 17.11
flector(19, 13) = 18.43
```

```
'Luz 17m
flector(20, 0) = 0.84
flector(20, 1) = 1.66
flector(20, 2) = 2.46
flector(20, 3) = 3.27
flector(20, 4) = 4.08
flector(20, 5) = 4.91
flector(20, 6) = 6.02
flector(20, 7) = 7.94
flector(20, 8) = 9.83
flector(20, 9) = 11.67
flector(20, 10) = 13.48
flector(20, 11) = 15.25
flector(20, 12) = 17.3
flector(20, 13) = 18.66
'Luz 18m
flector(21, 0) = 0.84
flector(21, 1) = 1.67
flector(21, 2) = 2.47
flector(21, 3) = 3.29
flector(21, 4) = 4.1
flector(21, 5) = 4.93
flector(21, 6) = 6.05
flector(21, 7) = 8
flector(21, 8) = 9.9
flector(21, 9) = 11.77
flector(21, 10) = 13.6
flector(21, 11) = 15.39
flector(21, 12) = 17.48
flector(21, 13) = 18.86
'Luz 19m
flector(22, 0) = 0.84
flector(22, 1) = 1.67
flector(22, 2) = 2.48
flector(22, 3) = 3.33
flector(22, 4) = 4.12
flector(22, 5) = 4.95
flector(22, 6) = 6.09
flector(22, 7) = 8.04
flector(22, 8) = 9.97
flector(22, 9) = 11.85
flector(22, 10) = 13.7
flector(22, 11) = 15.51
flector(22, 12) = 17.63
flector(22, 13) = 19.03
'Luz 20m
flector(23, 0) = 0.84
flector(23, 1) = 1.68
flector(23, 2) = 2.49
flector(23, 3) = 3.31
flector(23, 4) = 4.13
flector(23, 5) = 4.97
flector(23, 6) = 6.12
flector(23, 7) = 8.09
flector(23, 8) = 10.02
flector(23, 9) = 11.92
flector(23, 10) = 13.79
flector(23, 11) = 15.63
flector(23, 12) = 17.77
flector(23, 13) = 19.2
'Luz 22m
flector(24, 0) = 0.85
flector(24, 1) = 1.69
flector(24, 2) = 2.51
flector(24, 3) = 3.33
flector(24, 4) = 4.16
flector(24, 5) = 5.01
flector(24, 6) = 5.17
flector(24, 7) = 8.16
flector(24, 8) = 10.12
flector(24, 9) = 12.05
flector(24, 10) = 13.96
flector(24, 11) = 15.83
flector(24, 12) = 18.01
flector(24, 13) = 19.47
'Luz 24m
flector(25, 0) = 0.85
flector(25, 1) = 1.69
flector(25, 2) = 2.52
flector(25, 3) = 3.35
flector(25, 4) = 4.19
flector(25, 5) = 5.03
flector(25, 6) = 6.21
flector(25, 7) = 8.22
flector(25, 8) = 10.21
flector(25, 9) = 12.16
flector(25, 10) = 14.09
flector(25, 11) = 15.99
flector(25, 12) = 18.21
flector(25, 13) = 19.7
'Luz 26m
flector(26, 0) = 0.85
flector(26, 1) = 1.7
flector(26, 2) = 2.53
flector(26, 3) = 3.37
flector(26, 4) = 4.21
flector(26, 5) = 5.06
flector(26, 6) = 6.25
flector(26, 7) = 8.27
flector(26, 8) = 10.28
flector(26, 9) = 12.25
flector(26, 10) = 14.2
flector(26, 11) = 16.13
flector(26, 12) = 18.38
flector(26, 13) = 19.9
'Luz 28m
flector(27, 0) = 0.85
flector(27, 1) = 1.7
flector(27, 2) = 2.54
flector(27, 3) = 3.38
flector(27, 4) = 4.22
flector(27, 5) = 5.08
flector(27, 6) = 6.28
flector(27, 7) = 8.32
flector(27, 8) = 10.34
flector(27, 9) = 12.33
flector(27, 10) = 14.3
flector(27, 11) = 16.25
flector(27, 12) = 18.52
flector(27, 13) = 20.07
'Luz 30m
flector(28, 0) = 0.86
flector(28, 1) = 1.71
flector(28, 2) = 2.55
flector(28, 3) = 3.39
flector(28, 4) = 4.24
flector(28, 5) = 5.1
flector(28, 6) = 6.3
flector(28, 7) = 8.36
flector(28, 8) = 10.39
flector(28, 9) = 12.4
flector(28, 10) = 14.39
flector(28, 11) = 16.35
flector(28, 12) = 18.65
flector(28, 13) = 20.21
'Luz 35m
flector(29, 0) = 0.86
flector(29, 1) = 1.72
flector(29, 2) = 2.57
flector(29, 3) = 3.42
flector(29, 4) = 4.27
flector(29, 5) = 5.13
flector(29, 6) = 6.36
flector(29, 7) = 8.43
flector(29, 8) = 10.5
flector(29, 9) = 12.53
flector(29, 10) = 14.56
flector(29, 11) = 16.56
flector(29, 12) = 18.9
flector(29, 13) = 20.5
'Luz 40m
flector(30, 0) = 0.96
flector(30, 1) = 1.72
flector(30, 2) = 2.58
flector(30, 3) = 3.43
flector(30, 4) = 4.29
flector(30, 5) = 5.16
flector(30, 6) = 6.4
flector(30, 7) = 8.49
flector(30, 8) = 10.57
flector(30, 9) = 12.64
flector(30, 10) = 14.68
flector(30, 11) = 16.71
flector(30, 12) = 19.09
flector(30, 13) = 20.72
'Luz 45m
flector(31, 0) = 0.86
flector(31, 1) = 1.73
flector(31, 2) = 2.59
flector(31, 3) = 3.45
flector(31, 4) = 4.3
flector(31, 5) = 5.18
flector(31, 6) = 6.43
flector(31, 7) = 8.54
flector(31, 8) = 10.64
flector(31, 9) = 12.72
flector(31, 10) = 14.78
flector(31, 11) = 16.84
flector(31, 12) = 19.24
flector(31, 13) = 20.89
'Luz 50m
flector(32, 0) = 0.87
flector(32, 1) = 1.73
flector(32, 2) = 2.6
flector(32, 3) = 3.4
flector(32, 4) = 4.32
flector(32, 5) = 5.19
flector(32, 6) = 6.45
flector(32, 7) = 8.57
flector(32, 8) = 10.68
flector(32, 9) = 12.78
flector(32, 10) = 14.86
flector(32, 11) = 16.93
flector(32, 12) = 19.36
flector(32, 13) = 21.03
'Luz 55m
flector(33, 0) = 0.87
flector(33, 1) = 1.73
flector(33, 2) = 2.61
flector(33, 3) = 3.47
flector(33, 4) = 4.33
flector(33, 5) = 5.21
flector(33, 6) = 6.47
flector(33, 7) = 8.6
flector(33, 8) = 10.72
flector(33, 9) = 12.83
flector(33, 10) = 14.93
flector(33, 11) = 17.01
flector(33, 12) = 19.45
flector(33, 13) = 21.14
'Luz 60m
flector(34, 0) = 0.93
flector(34, 1) = 1.86
flector(34, 2) = 2.75
flector(34, 3) = 3.65
flector(34, 4) = 4.56
flector(34, 5) = 5.49
flector(34, 6) = 6.73
flector(34, 7) = 8.89
flector(34, 8) = 11.01
flector(34, 9) = 13.08
flector(34, 10) = 15.12
flector(34, 11) = 17.11
flector(34, 12) = 19.53
flector(34, 13) = 21.23
'Luz 65m
flector(35, 0) = 0.99
flector(35, 1) = 1.97
flector(35, 2) = 2.92
flector(35, 3) = 3.88
flector(35, 4) = 4.85
flector(35, 5) = 5.83
flector(35, 6) = 7.17
flector(35, 7) = 9.48
flector(35, 8) = 11.76
flector(35, 9) = 13.99
flector(35, 10) = 16.19
flector(35, 11) = 18.34
flector(35, 12) = 20.86
flector(35, 13) = 22.54
'Luz 70m
flector(36, 0) = 1.04
flector(36, 1) = 2.07
flector(36, 2) = 3.07
flector(36, 3) = 4.09
flector(36, 4) = 5.1
flector(36, 5) = 6.14
flector(36, 6) = 7.56
flector(36, 7) = 10.01
flector(36, 8) = 12.42
flector(36, 9) = 14.79
flector(36, 10) = 17.1
flector(36, 11) = 19.4
flector(36, 12) = 22.1
flector(36, 13) = 23.9
'Luz 75m
flector(37, 0) = 1.12
flector(37, 1) = 2.22
flector(37, 2) = 3.23
flector(37, 3) = 4.3
flector(37, 4) = 5.37
flector(37, 5) = 6.45
flector(37, 6) = 7.9
flector(37, 7) = 10.47
flector(37, 8) = 13#
flector(37, 9) = 15.49
flector(37, 10) = 17.9
flector(37, 11) = 20.3
flector(37, 12) = 23.2
flector(37, 13) = 25.1
'Luz 80m
flector(38, 0) = 1.21
flector(38, 1) = 2.41
flector(38, 2) = 3.53
flector(38, 3) = 4.7
flector(38, 4) = 5.86
flector(38, 5) = 7.05
flector(38, 6) = 8.59
flector(38, 7) = 11.3
flector(38, 8) = 13.93
flector(38, 9) = 16.48
flector(38, 10) = 18.97
flector(38, 11) = 21.37
flector(38, 12) = 24.2
flector(38, 13) = 26.22
'Luz 85m
flector(39, 0) = 1.3
flector(39, 1) = 2.58
flector(39, 2) = 3.8
flector(39, 3) = 5.05
flector(39, 4) = 6.3
flector(39, 5) = 7.58
flector(39, 6) = 9.26
flector(39, 7) = 12.2
flector(39, 8) = 15.07
flector(39, 9) = 17.87
flector(39, 10) = 20.6
flector(39, 11) = 23.25
flector(39, 12) = 26.34
flector(39, 13) = 28.35
'Luz 90
flector(40, 0) = 1.37
flector(40, 1) = 2.73
flector(40, 2) = 4.03
flector(40, 3) = 5.36
flector(40, 4) = 6.69
flector(40, 5) = 8.05
flector(40, 6) = 9.86
flector(40, 7) = 13.01
flector(40, 8) = 16.09
flector(40, 9) = 19.1
flector(40, 10) = 22.05
flector(40, 11) = 24.93
flector(40, 12) = 28.28
flector(40, 13) = 30.48
'Luz 95m
flector(41, 0) = 1.44
flector(42, 1) = 2.86
flector(42, 2) = 4.24
flector(42, 3) = 5.64
flector(42, 4) = 7.04
flector(42, 5) = 8.47
flector(42, 6) = 10.39
flector(42, 7) = 13.73
flector(42, 8) = 17#
flector(42, 9) = 20.2
flector(42, 10) = 23.35
flector(42, 11) = 26.43
flector(42, 12) = 30.01
flector(42, 13) = 32.39
'Luz 100m
flector(42, 0) = 1.5
flector(42, 1) = 2.99
flector(42, 2) = 4.43
flector(42, 3) = 5.89
flector(42, 4) = 7.35
flector(42, 5) = 8.85
flector(42, 6) = 10.88
flector(42, 7) = 14.38
flector(42, 8) = 17.82
flector(42, 9) = 21.2
flector(42, 10) = 24.52
flector(42, 11) = 27.78
flector(42, 12) = 31.58
flector(42, 13) = 34.11
```

```
'Declaracion de variables (Cada bloque es un proceso diferente)
    Dim iLuz As Integer
    Dim MFlectormax As Double
    Dim MLCfin As Double

    Dim L As Integer
    Dim iMFlector As Integer
    Dim iInf As Integer
    Dim iSup As Integer

    Dim MLCinf As Integer
    Dim MLCsup As Integer

    Dim MFlectorinf As Double
    Dim MFlectorsup As Double
    Dim MLClocal As Double

MLCfin = 0  'Inicializamos la variable para que en la comparacion comience
            'desde un numero menor del que vaya a salir como resultado y ya
            'empiece el bucle.

For iLuz = 0 To 42 'El bucle tiene que ir desde 0 y recorrer todas las casillas de iLuz.

   L = luz(iLuz) 'Nos da el valor de L dependiendo del indice iLuz que nos encontremos.   14.1

   MFlectormax = ((peso * L) / 4) - ((LongCadena * peso) / 8)
   iInf = 0  'Inicializamos los dos valores a 0 para que se inicie el bucle.
   iSup = 0

   For iMFlector = 0 To 12 'El bucle tiene que ir hasta el indice iMFlector-1, porque al   14.2
                           'hacer posteriormente la busqueda de los indices iSup e iInf,
                           'al hacer iMFlector + 1 buscaria fuera de la tabla.
       If MFlectormax >= flector(iLuz, iMFlector) And MFlectormax <= flector(iLuz, iMFlector + 1) Then
          iInf = iMFlector
          iSup = iMFlector + 1
          Exit For
       Exit For
       End If
   Next
       If iInf <> iSup Then 'La estructura quiere decir que si los dos indices no son iguales,se inicia porque
                            'encuentra que MFlectormax esta entre dos valores, y pasa a la siguiente L.

          MLCinf = MLC(iInf)
          MLCsup = MLC(iSup)   14.3
14.4
          MFlectorinf = flector(iLuz, iInf)
          MFlectorsup = flector(iLuz, iSup)

          MLClocal = MLCinf + ((MFlectormax - MFlectorinf) / (MFlectorsup - MFlectorinf)) * (MLCsup - MLCinf)


          If MLClocal > MLCfin Then 'Hasta aqui, la funcion va calculando los valores obteniendo la MLC para
                                    'cada tramo de puente(L), y ahora internamente compara cada una de ellas
                                    'y escoge la mayor.   14.5

             MLCfin = MLClocal
          Else
          Exit For
          End If
       End If
    Next
    Calcula_Flector = MLCfin   14.6
End Function
```

CÁLCULO DE LA MLC GENERADA POR EL CORTANTE DEL VEHÍCULO

```
Private Function Calcula_Cortante(peso As Double, LongCadena As Double) As Double
    Dim luz(43) As Integer  luz(21) = 18
        luz(0) = 1          luz(22) = 19
        luz(1) = 1.5        luz(23) = 20
        luz(2) = 2          luz(24) = 22
        luz(3) = 2.5        luz(25) = 24
        luz(4) = 3          luz(26) = 26
        luz(5) = 3.5        luz(27) = 28
        luz(6) = 4          luz(28) = 30
        luz(7) = 4.5        luz(29) = 35
        luz(8) = 5          luz(30) = 40
        luz(9) = 5.5        luz(31) = 45
        luz(10) = 6         luz(32) = 50
        luz(11) = 7         luz(33) = 55
        luz(12) = 8         luz(34) = 60
        luz(13) = 9         luz(35) = 65
        luz(14) = 10        luz(36) = 70
        luz(15) = 11        luz(37) = 75
        luz(16) = 12        luz(38) = 80
        luz(17) = 13        luz(39) = 85
        luz(18) = 15        luz(40) = 90
        luz(19) = 16        luz(41) = 95
        luz(20) = 17        luz(42) = 100

Dim MLC(14) As Integer
     MLC(0) = 4
     MLC(1) = 8
     MLC(2) = 12
     MLC(3) = 16
     MLC(4) = 20
     MLC(5) = 24
     MLC(6) = 30
     MLC(7) = 40
     MLC(8) = 50
     MLC(9) = 60
     MLC(10) = 70
     MLC(11) = 80
     MLC(12) = 90
     MLC(13) = 100
```

```
Dim cortante(43, 14) As Double
    'Luz 1m
    cortante(0, 0) = 0.96
    cortante(0, 1) = 1.78
    cortante(0, 2) = 1.95
    cortante(0, 3) = 2.6
    cortante(0, 4) = 3.24
    cortante(0, 5) = 3.9
    cortante(0, 6) = 3.99
    cortante(0, 7) = 4.86
    cortante(0, 8) = 5.62
    cortante(0, 9) = 6.25
    cortante(0, 10) = 6.82
    cortante(0, 11) = 7.3
    cortante(0, 12) = 7.88
    cortante(0, 13) = 8.11
    'Luz 1.5m
    cortante(1, 0) = 1.45
    cortante(1, 1) = 2.68
    cortante(1, 2) = 2.93
    cortante(1, 3) = 3.89
    cortante(1, 4) = 4.86
    cortante(1, 5) = 5.85
    cortante(1, 6) = 5.98
    cortante(1, 7) = 7.3
    cortante(1, 8) = 8.43
    cortante(1, 9) = 9.38
    cortante(1, 10) = 10.22
    cortante(1, 11) = 10.94
    cortante(1, 12) = 11.82
    cortante(1, 13) = 12.16
    'Luz 2m
    cortante(2, 0) = 1.92
    cortante(2, 1) = 3.57
    cortante(2, 2) = 3.9
    cortante(2, 3) = 5.19
    cortante(2, 4) = 6.48
    cortante(2, 5) = 7.79
    cortante(2, 6) = 7.97
    cortante(2, 7) = 9.73
    cortante(2, 8) = 11.24
    cortante(2, 9) = 12.5
    cortante(2, 10) = 13.63
    cortante(2, 11) = 14.59
    cortante(2, 12) = 15.76
    cortante(2, 13) = 16.21
    'Luz 2.5m
    cortante(3, 0) = 2.24
    cortante(3, 1) = 4.27
    cortante(3, 2) = 4.88
    cortante(3, 3) = 6.49
    cortante(3, 4) = 8.1
    cortante(3, 5) = 9.74
    cortante(3, 6) = 9.96
    cortante(3, 7) = 12.16
    cortante(3, 8) = 14.01
    cortante(3, 9) = 15.63
    cortante(3, 10) = 17.04
    cortante(3, 11) = 18.24
    cortante(3, 12) = 19.7
    cortante(3, 13) = 20.26
    'Luz 3m
    cortante(4, 0) = 2.45
    cortante(4, 1) = 4.73
    cortante(4, 2) = 5.81
    cortante(4, 3) = 7.73
    cortante(4, 4) = 9.65
    cortante(4, 5) = 11.6
    cortante(4, 6) = 11.96
    cortante(4, 7) = 14.59
    cortante(4, 8) = 16.86
    cortante(4, 9) = 18.76
    cortante(4, 10) = 20.45
    cortante(4, 11) = 21.89
    cortante(4, 12) = 23.64
    cortante(4, 13) = 24.32
    'Luz 3.5m
    cortante(5, 0) = 2.61
    cortante(5, 1) = 5.07
    cortante(5, 2) = 6.51
    cortante(5, 3) = 8.66
    cortante(5, 4) = 10.81
    cortante(5, 5) = 13#
    cortante(5, 6) = 13.92
    cortante(5, 7) = 17.02
    cortante(5, 8) = 19.66
    cortante(5, 9) = 21.88
    cortante(5, 10) = 23.85
    cortante(5, 11) = 25.53
    cortante(5, 12) = 27.58
    cortante(5, 13) = 28.37
    'Luz 4m
    cortante(6, 0) = 2.72
    cortante(6, 1) = 5.32
    cortante(6, 2) = 7.03
    cortante(6, 3) = 9.35
    cortante(6, 4) = 11.67
    cortante(6, 5) = 14.04
    cortante(6, 6) = 15.52
    cortante(6, 7) = 19.31
    cortante(6, 8) = 22.47
    cortante(6, 9) = 25.01
    cortante(6, 10) = 27.26
    cortante(6, 11) = 29.18
    cortante(6, 12) = 31.53
    cortante(6, 13) = 32.42
    'Luz 4.5m
    cortante(7, 0) = 2.81
    cortante(7, 1) = 5.51
    cortante(7, 2) = 7.44
    cortante(7, 3) = 9.89
    cortante(7, 4) = 12.35
    cortante(7, 5) = 14.85
    cortante(7, 6) = 16.76
    cortante(7, 7) = 21.12
    cortante(7, 8) = 24.92
    cortante(7, 9) = 28.06
    cortante(7, 10) = 30.67
    cortante(7, 11) = 32.83
    cortante(7, 12) = 35.47
    cortante(7, 13) = 36.47
    'Luz 5m
    cortante(8, 0) = 2.89
    cortante(8, 1) = 5.66
    cortante(8, 2) = 7.66
    cortante(8, 3) = 10.33
    cortante(8, 4) = 12.89
    cortante(8, 5) = 15.5
    cortante(8, 6) = 17.76
    cortante(8, 7) = 22.57
    cortante(8, 8) = 26.88
    cortante(8, 9) = 30.6
    cortante(8, 10) = 33.83
    cortante(8, 11) = 36.45
    cortante(8, 12) = 39.41
    cortante(8, 13) = 40.53
    'Luz 5.5m
    cortante(9, 0) = 2.94
    cortante(9, 1) = 5.79
    cortante(9, 2) = 8.03
    cortante(9, 3) = 10.68
    cortante(9, 4) = 13.33
    cortante(9, 5) = 16.04
    cortante(9, 6) = 18.57
    cortante(9, 7) = 23.76
    cortante(9, 8) = 28.48
    cortante(9, 9) = 32.67
    cortante(9, 10) = 36.41
    cortante(9, 11) = 39.61
    cortante(9, 12) = 43.2
    cortante(9, 13) = 44.58
'Luz 6m
cortante(10, 0) = 2.99
cortante(10, 1) = 5.9
cortante(10, 2) = 8.25
cortante(10, 3) = 10.98
cortante(10, 4) = 13.7
cortante(10, 5) = 16.48
cortante(10, 6) = 19.25
cortante(10, 7) = 24.74
cortante(10, 8) = 29.81
cortante(10, 9) = 34.4
cortante(10, 10) = 38.57
cortante(10, 11) = 42.25
cortante(10, 12) = 46.4
cortante(10, 13) = 48.28
'Luz 7m
cortante(11, 0) = 3.07
cortante(11, 1) = 6.06
cortante(11, 2) = 8.6
cortante(11, 3) = 11.44
cortante(11, 4) = 14.28
cortante(11, 5) = 17.18
cortante(11, 6) = 20.31
cortante(11, 7) = 26.29
cortante(11, 8) = 31.91
cortante(11, 9) = 37.11
cortante(11, 10) = 41.96
cortante(11, 11) = 46.38
cortante(11, 12) = 51.44
cortante(11, 13) = 54.1
'Luz 8m
cortante(12, 0) = 3.13
cortante(12, 1) = 6.19
cortante(12, 2) = 8.86
cortante(12, 3) = 11.79
cortante(12, 4) = 14.72
cortante(12, 5) = 17.7
cortante(12, 6) = 21.11
cortante(12, 7) = 27.46
cortante(12, 8) = 33.48
cortante(12, 9) = 39.15
cortante(12, 10) = 44.5
cortante(12, 11) = 49.48
cortante(12, 12) = 55.22
cortante(12, 13) = 58.46
'Luz 9m
cortante(13, 0) = 3.17
cortante(13, 1) = 6.29
cortante(13, 2) = 9.07
cortante(13, 3) = 12.06
cortante(13, 4) = 15.05
cortante(13, 5) = 18.11
cortante(13, 6) = 21.73
cortante(13, 7) = 28.36
cortante(13, 8) = 34.71
cortante(13, 9) = 40.73
cortante(13, 10) = 46.48
cortante(13, 11) = 51.9
cortante(13, 12) = 58.15
cortante(13, 13) = 61.85
'Luz 10m
cortante(14, 0) = 3.21
cortante(14, 1) = 6.36
cortante(14, 2) = 9.23
cortante(14, 3) = 12.28
cortante(14, 4) = 15.32
cortante(14, 5) = 18.43
cortante(14, 6) = 22.23
cortante(14, 7) = 29.09
cortante(14, 8) = 35.69
cortante(14, 9) = 42#
cortante(14, 10) = 48.06
cortante(14, 11) = 53.83
cortante(14, 12) = 60.5
cortante(14, 13) = 64.57
'Luz 11m
cortante(15, 0) = 3.24
cortante(15, 1) = 6.43
cortante(15, 2) = 9.36
cortante(15, 3) = 12.45
cortante(15, 4) = 15.54
cortante(15, 5) = 18.7
cortante(15, 6) = 22.64
cortante(15, 7) = 29.68
cortante(15, 8) = 36.49
cortante(15, 9) = 43.03
cortante(15, 10) = 49.35
cortante(15, 11) = 55.41
cortante(15, 12) = 62.43
cortante(15, 13) = 66.79
'Luz 12m
cortante(16, 0) = 3.26
cortante(16, 1) = 6.48
cortante(16, 2) = 9.47
cortante(16, 3) = 12.6
cortante(16, 4) = 15.73
cortante(16, 5) = 18.92
cortante(16, 6) = 22.98
cortante(16, 7) = 30.17
cortante(16, 8) = 37.16
cortante(16, 9) = 43.9
cortante(16, 10) = 50.43
cortante(16, 11) = 56.72
cortante(16, 12) = 64.03
cortante(16, 13) = 68.64
'Luz 13m
cortante(17, 0) = 3.28
cortante(17, 1) = 6.53
cortante(17, 2) = 9.57
cortante(17, 3) = 12.73
cortante(17, 4) = 15.88
cortante(17, 5) = 19.11
cortante(17, 6) = 23.26
cortante(17, 7) = 30.59
cortante(17, 8) = 37.72
cortante(17, 9) = 44.63
cortante(17, 10) = 51.34
cortante(17, 11) = 57.84
cortante(17, 12) = 65.38
cortante(17, 13) = 70.2
'  Luz 15m
cortante(18, 0) = 3.32
cortante(18, 1) = 6.6
cortante(18, 2) = 9.72
cortante(18, 3) = 12.93
cortante(18, 4) = 16.13
cortante(18, 5) = 19.41
cortante(18, 6) = 23.72
cortante(18, 7) = 31.26
cortante(18, 8) = 38.62
cortante(18, 9) = 45.8
cortante(18, 10) = 52.8
cortante(18, 11) = 59.62
cortante(18, 12) = 67.55
cortante(18, 13) = 72.71
'Luz 16m
cortante(19, 0) = 3.33
cortante(19, 1) = 6.63
cortante(19, 2) = 9.78
cortante(19, 3) = 13.01
cortante(19, 4) = 16.24
cortante(19, 5) = 19.53
cortante(19, 6) = 23.91
cortante(19, 7) = 31.53
cortante(19, 8) = 38.99
cortante(19, 9) = 46.27
cortante(19, 10) = 53.4
cortante(19, 11) = 60.34
cortante(19, 12) = 68.43
cortante(19, 13) = 73.73
'Luz 17m
cortante(20, 0) = 3.34
cortante(20, 1) = 6.65
cortante(20, 2) = 9.83
cortante(20, 3) = 13.08
cortante(20, 4) = 16.33
cortante(20, 5) = 19.64
cortante(20, 6) = 24.07
cortante(20, 7) = 31.77
cortante(20, 8) = 39.32
cortante(20, 9) = 46.69
cortante(20, 10) = 53.92
cortante(20, 11) = 60.98
cortante(20, 12) = 69.21
cortante(20, 13) = 74.63
'Luz 18m
cortante(21, 0) = 3.35
cortante(21, 1) = 6.67
cortante(21, 2) = 9.88
cortante(21, 3) = 13.14
cortante(21, 4) = 16.4
cortante(21, 5) = 19.73
cortante(21, 6) = 24.22
cortante(21, 7) = 31.98
cortante(21, 8) = 39.6
cortante(21, 9) = 47.06
cortante(21, 10) = 54.39
cortante(21, 11) = 61.55
cortante(21, 12) = 69.9
cortante(21, 13) = 75.42
'Luz 19m
cortante(22, 0) = 3.36
cortante(22, 1) = 6.7
cortante(22, 2) = 9.92
cortante(22, 3) = 13.2
cortante(22, 4) = 16.48
cortante(22, 5) = 19.82
cortante(22, 6) = 24.35
cortante(22, 7) = 32.17
cortante(22, 8) = 39.86
cortante(22, 9) = 47.4
cortante(22, 10) = 54.8
cortante(22, 11) = 62.06
cortante(22, 12) = 70.52
cortante(22, 13) = 76.14
'Luz 20m
cortante(23, 0) = 3.37
cortante(23, 1) = 6.71
cortante(23, 2) = 9.96
cortante(23, 3) = 13.25
cortante(23, 4) = 16.54
cortante(23, 5) = 19.89
cortante(23, 6) = 24.47
cortante(23, 7) = 32.34
cortante(23, 8) = 40.09
cortante(23, 9) = 47.7
cortante(23, 10) = 55.18
cortante(23, 11) = 62.51
cortante(23, 12) = 71.08
cortante(23, 13) = 76.78
'Luz 22m
cortante(24, 0) = 3.38
cortante(24, 1) = 6.75
cortante(24, 2) = 10.03
cortante(24, 3) = 13.34
cortante(24, 4) = 16.65
cortante(24, 5) = 20.03
cortante(24, 6) = 24.67
cortante(24, 7) = 32.64
cortante(24, 8) = 40.49
cortante(24, 9) = 48.21
cortante(24, 10) = 55.82
cortante(24, 11) = 63.3
cortante(24, 12) = 72.04
cortante(24, 13) = 77.89
'Luz 24m
cortante(25, 0) = 3.4
cortante(25, 1) = 6.77
cortante(25, 2) = 10.08
cortante(25, 3) = 13.41
cortante(25, 4) = 16.74
cortante(25, 5) = 20.14
cortante(25, 6) = 24.84
cortante(25, 7) = 32.89
cortante(25, 8) = 40.83
cortante(25, 9) = 48.65
cortante(25, 10) = 56.36
cortante(25, 11) = 63.96
cortante(25, 12) = 72.84
cortante(25, 13) = 78.82
'Luz 26m
cortante(26, 0) = 3.41
cortante(26, 1) = 6.79
cortante(26, 2) = 10.13
cortante(26, 3) = 13.47
cortante(26, 4) = 16.82
cortante(26, 5) = 20.23
cortante(26, 6) = 24.98
cortante(26, 7) = 33.09
cortante(26, 8) = 41.11
cortante(26, 9) = 49.01
cortante(26, 10) = 56.8
cortante(26, 11) = 64.5
cortante(26, 12) = 73.5
cortante(26, 13) = 79.6
'Luz 28m
cortante(27, 0) = 3.42
cortante(27, 1) = 6.81
cortante(27, 2) = 10.17
cortante(27, 3) = 13.53
cortante(27, 4) = 16.89
cortante(27, 5) = 20.31
cortante(27, 6) = 25.11
cortante(27, 7) = 33.27
cortante(27, 8) = 41.35
cortante(27, 9) = 49.32
cortante(27, 10) = 57.2
cortante(27, 11) = 65#
cortante(27, 12) = 74.1
cortante(27, 13) = 80.2
'Luz 30m
cortante(28, 0) = 3.42
cortante(28, 1) = 6.83
cortante(28, 2) = 10.2
cortante(28, 3) = 13.57
cortante(28, 4) = 16.95
cortante(28, 5) = 20.38
cortante(28, 6) = 25.21
cortante(28, 7) = 33.43
cortante(28, 8) = 41.56
cortante(28, 9) = 49.6
cortante(28, 10) = 57.55
cortante(28, 11) = 65.41
cortante(28, 12) = 74.6
cortante(28, 13) = 80.85
'Luz 35m
cortante(29, 0) = 3.62
cortante(29, 1) = 7.17
cortante(29, 2) = 10.45
cortante(29, 3) = 13.9
cortante(29, 4) = 17.35
cortante(29, 5) = 20.87
cortante(29, 6) = 25.58
cortante(29, 7) = 33.84
cortante(29, 8) = 42.03
cortante(29, 9) = 50.15
cortante(29, 10) = 58.23
cortante(29, 11) = 66.24
cortante(29, 12) = 75.61
cortante(29, 13) = 82.02
```

```
'Luz 40m
cortante(30, 0) = 4.05
cortante(30, 1) = 8.04
cortante(30, 2) = 11.77
cortante(30, 3) = 15.65
cortante(30, 4) = 19.54
cortante(30, 5) = 23.5
cortante(30, 6) = 28.57
cortante(30, 7) = 37.54
cortante(30, 8) = 46.26
cortante(30, 9) = 54.68
cortante(30, 10) = 62.5
cortante(30, 11) = 70.75
cortante(30, 12) = 80.04
cortante(30, 13) = 86.15
'Luz 45m
cortante(31, 0) = 4.38
cortante(31, 1) = 8.72
cortante(31, 2) = 12.84
cortante(31, 3) = 17.08
cortante(31, 4) = 21.32
cortante(31, 5) = 25.64
cortante(31, 6) = 31.33
cortante(31, 7) = 41.28
cortante(31, 8) = 51#
cortante(31, 9) = 60.47
cortante(31, 10) = 69.71
cortante(31, 11) = 78.7
cortante(31, 12) = 89.16
cortante(31, 13) = 95.96
'Luz 50m
cortante(32, 0) = 4.65
cortante(32, 1) = 9.26
cortante(32, 2) = 13.69
cortante(32, 3) = 18.21
cortante(32, 4) = 22.73
cortante(32, 5) = 27.34
cortante(32, 6) = 33.54
cortante(32, 7) = 44.27
cortante(32, 8) = 54.9
cortante(32, 9) = 65.1
cortante(32, 10) = 75.2
cortante(32, 11) = 5.07
cortante(32, 12) = 96.58
cortante(32, 13) = 104.16
'Luz 55m
cortante(33, 0) = 4.87
cortante(33, 1) = 9.7
cortante(33, 2) = 14.39
cortante(33, 3) = 19.14
cortante(33, 4) = 23.9
cortante(33, 5) = 28.74
cortante(33, 6) = 35.34
cortante(33, 7) = 46.72
cortante(33, 8) = 57.91
cortante(33, 9) = 68.89
cortante(33, 10) = 79.69
cortante(33, 11) = 90.28
cortante(33, 12) = 102.64
cortante(33, 13) = 110.87
'Luz 60m
cortante(34, 0) = 5.05
cortante(34, 1) = 10.07
cortante(34, 2) = 14.97
cortante(34, 3) = 19.92
cortante(34, 4) = 24.86
cortante(34, 5) = 29.91
cortante(34, 6) = 36.85
cortante(34, 7) = 48.76
cortante(34, 8) = 60.5
cortante(34, 9) = 72.05
cortante(34, 10) = 83.43
cortante(34, 11) = 94.63
cortante(34, 12) = 107.7
cortante(34, 13) = 116.4
'Luz 65m
cortante(35, 0) = 5.21
cortante(35, 1) = 10.38
cortante(35, 2) = 15.47
cortante(35, 3) = 20.58
cortante(35, 4) = 25.68
cortante(35, 5) = 30.89
cortante(35, 6) = 38.12
cortante(35, 7) = 50.49
cortante(35, 8) = 62.69
cortante(35, 9) = 74.72
cortante(35, 10) = 86.6
cortante(35, 11) = 98.3
cortante(35, 12) = 111.9
cortante(35, 13) = 121.2
'Luz 70m
cortante(36, 0) = 5.56
cortante(36, 1) = 11.06
cortante(36, 2) = 16.22
cortante(36, 3) = 21.57
cortante(36, 4) = 26.93
cortante(36, 5) = 32.39
cortante(36, 6) = 39.52
cortante(36, 7) = 52.16
cortante(36, 8) = 64.67
cortante(36, 9) = 77.03
cortante(36, 10) = 89.31
cortante(36, 11) = 101.45
cortante(36, 12) = 115.64
cortante(36, 13) = 125.26
'Luz 75m
cortante(37, 0) = 5.9
cortante(37, 1) = 11.73
cortante(37, 2) = 17.28
cortante(37, 3) = 22.98
cortante(37, 4) = 28.69
cortante(37, 5) = 34.5
cortante(37, 6) = 42.16
cortante(37, 7) = 55.55
cortante(37, 8) = 68.63
cortante(37, 9) = 81.36
cortante(37, 10) = 93.8
cortante(37, 11) = 105.93
cortante(37, 12) = 120.21
cortante(37, 13) = 129.76
'Luz 80m
cortante(38, 0) = 6.19
cortante(38, 1) = 19.32
cortante(38, 2) = 18.2
cortante(38, 3) = 24.21
cortante(38, 4) = 30.22
cortante(38, 5) = 36.35
cortante(38, 6) = 44.54
cortante(38, 7) = 48.75
cortante(38, 8) = 72.69
cortante(38, 9) = 86.29
cortante(38, 10) = 99.62
cortante(38, 11) = 112.62
cortante(38, 12) = 127.77
cortante(38, 13) = 137.72
'Luz 85m
cortante(39, 0) = 6.45
cortante(39, 1) = 12.85
cortante(39, 2) = 19.02
cortante(39, 3) = 25.3
cortante(39, 4) = 31.58
cortante(39, 5) = 37.98
cortante(39, 6) = 46.63
cortante(39, 7) = 61.58
cortante(39, 8) = 76.26
cortante(39, 9) = 90.64
cortante(39, 10) = 104.75
cortante(39, 11) = 118.56
cortante(39, 12) = 134.66
cortante(39, 13) = 145.32
'Luz 90m
cortante(40, 0) = 6.68
cortante(40, 1) = 13.31
cortante(40, 2) = 19.74
cortante(40, 3) = 26.26
cortante(40, 4) = 32.68
cortante(40, 5) = 39.43
cortante(40, 6) = 48.49
cortante(40, 7) = 64.09
cortante(40, 8) = 79.44
cortante(40, 9) = 94.5
cortante(40, 10) = 109.31
cortante(40, 11) = 123.84
cortante(40, 12) = 140.79
cortante(40, 13) = 152.08
'Luz 95m
cortante(41, 0) = 6.89
cortante(41, 1) = 13.72
cortante(41, 2) = 20.39
cortante(41, 3) = 27.13
cortante(41, 4) = 33.86
cortante(41, 5) = 40.73
cortante(41, 6) = 50.15
cortante(41, 7) = 66.34
cortante(41, 8) = 82.29
cortante(41, 9) = 97.96
cortante(41, 10) = 113.4
cortante(41, 11) = 128.57
cortante(41, 12) = 146.27
cortante(41, 13) = 158.13
'Luz 100m
cortante(42, 0) = 7.15
cortante(42, 1) = 14.21
cortante(4, 2) = 20.98
cortante(42, 3) = 27.91
cortante(42, 4) = 34.3
cortante(42, 5) = 41.9
cortante(42, 6) = 51.65
cortante(42, 7) = 68.36
cortante(42, 8) = 84.85
cortante(42, 9) = 101.07
cortante(42, 10) = 117.07
cortante(42, 11) = 132.82
cortante(42, 12) = 151.21
cortante(42, 13) = 163.57
```

```
'Declaracion de variables: Cada bloque es un proceso diferente
    Dim iLuz As Integer
    Dim Vmax As Double
    Dim MLCfin As Double

    Dim L As Integer
    Dim iCortante As Integer
    Dim iInf As Integer
    Dim iSup As Integer

    Dim MLCinf As Integer
    Dim MLCsup As Integer

    Dim Vinf As Double
    Dim Vsup As Double
    Dim MLClocal As Double
```

```
MLCfin = 0  'Inicializamos la variable para que en la comparacion comience
            'desde un numero menor del que vaya a salir como resultado y ya
            'empiece el bucle.

For iLuz = 0 To 42  'El bucle tiene que ir desde 0 y recorrer todas las casillas de iLuz.

 L = luz(iLuz)
 Vmax = peso - ((LongCadena / 2) * peso) / L
 iInf = 0  'Inicializamos los dos valores a 0 para que se inicie el bucle.
 iSup = 0

    For iCortante = 0 To 12  'El bucle tiene que ir hasta el índice iCortante-1, porque al
                             'hacer posteriormente la búsqueda de los índices iSup e iInf,
                             'al hacer iCortante + 1 buscaría fuera de la tabla.
        If Vmax >= cortante(iLuz, iCortante) And Vmax <= cortante(iLuz, iCortante + 1) Then
            iInf = iCortante
            iSup = iCortante + 1
            Exit For
        Exit For
        End If
    Next
     If iInf <> iSup Then   'La estructura quiere decir que si los dos indices no son iguales,se inicia porque
                            'encuentra que Vmax esta entre dos valores, y pasa a la siguiente L.

         MLCinf = MLC(iInf)
         MLCsup = MLC(iSup)

         Vinf = cortante(iLuz, iInf)
         Vsup = cortante(iLuz, iSup)

         MLClocal = MLCinf + ((Vmax - Vinf) / (Vsup - Vinf)) * (MLCsup - MLCinf)
         'Hasta aqui, la funcion va calculando los valores obteniendo la MLC para
         'cada tramo de puente(L), y ahora internamente compara cada una de ellas
         'y escoge la mayor.
         If MLClocal > MLCfin Then
             MLCfin = MLClocal
         Else
             Exit For
         End If
     End If
Next
Calcula_Cortante = MLCfin

End Function
```

COMPARACIÓN Y OBTENCIÓN DE LA MLC DEFINITIVA DEL V. CADENAS

```
Private Sub Command1_Click()
    'Declaracion de variables
        Dim peso As Double
        Dim LongCadena As Double
        Dim MLCcortante As Double
        Dim MLCflector As Double

    'Asignacion de variables
        peso = TextPeso.Text
        LongCadena = TextLongCadena.Text
        MLCcortante = Calcula_Cortante(peso, LongCadena)
        MLCflector = Calcula_Flector(peso, LongCadena)
    'Acción: Cálculo de la MLC definitiva
    If MLCcortante < MLCflector Then
        textMLC.Text = MLCflector
    Else
        textMLC.Text = MLCcortante
    End If

End Sub
```

14.7

```
Private Sub Command2_Click()
Form9.Show
Form7.Hide
End Sub
```

CÁLCULO MLC VEHÍCULOS RUEDAS DE 2 EJES

CÁLCULO DE LA MLC GENERADA POR EL FLECTOR DEL VEHÍCULO

```
Private Function Calcula_Flector(pesoEje1 As Double, pesoEje2 As Double, DistEjes As Double) As Double
   Dim luz(43) As Integer
       luz(0) = 1
       luz(1) = 1.5
       luz(2) = 2
       luz(3) = 2.5
       luz(4) = 3
       luz(5) = 3.5
       luz(6) = 4
       luz(7) = 4.5
       luz(8) = 5
       luz(9) = 5.5
       luz(10) = 6
       luz(11) = 7
       luz(12) = 8
       luz(13) = 9
       luz(14) = 10
       luz(15) = 11
       luz(16) = 12
       luz(17) = 13
       luz(18) = 15
       luz(19) = 16
       luz(20) = 17
       luz(21) = 18
       luz(22) = 19
       luz(23) = 20
       luz(24) = 22
       luz(25) = 24
       luz(26) = 26
       luz(27) = 28
       luz(28) = 30
       luz(29) = 35
       luz(30) = 40
       luz(31) = 45
       luz(32) = 50
       luz(33) = 55
       luz(34) = 60
       luz(35) = 65
       luz(36) = 70
       luz(37) = 75
       luz(38) = 80
       luz(39) = 85
       luz(40) = 90
       luz(41) = 95
       luz(42) = 100
```

15.1

```
Dim MLC(14) As Integer
MLC(0) = 4
MLC(1) = 8
MLC(2) = 12
MLC(3) = 16
MLC(4) = 20
MLC(5) = 24
MLC(6) = 30
MLC(7) = 40
MLC(8) = 50
MLC(9) = 60
MLC(10) = 70
MLC(11) = 80
MLC(12) = 90
MLC(13) = 100
```

```
Dim flector(43, 14) As Double
'Luz 1m
flector(0, 0) = 0.56
flector(0, 1) = 1.22
flector(0, 2) = 1.78
flector(0, 3) = 2.11
flector(0, 4) = 2.45
flector(0, 5) = 2.67
flector(0, 6) = 3.23
flector(0, 7) = 3.78
flector(0, 8) = 4.45
flector(0, 9) = 5.12
flector(0, 10) = 5.67
flector(0, 11) = 6.23
flector(0, 12) = 6.67
flector(0, 13) = 7.12
'Luz 1.5m
flector(1, 0) = 0.56
flector(1, 1) = 1.22
flector(1, 2) = 1.78
flector(1, 3) = 2.11
flector(1, 4) = 2.45
flector(1, 5) = 2.67
flector(1, 6) = 3.23
flector(1, 7) = 3.78
flector(1, 8) = 4.45
flector(1, 9) = 5.12
flector(1, 10) = 5.67
flector(1, 11) = 6.23
flector(1, 12) = 6.67
flector(1, 13) = 7.12
'Luz 2m
flector(2, 0) = 0.56
flector(2, 1) = 1.22
flector(2, 2) = 1.78
flector(2, 3) = 2.11
flector(2, 4) = 2.45
flector(2, 5) = 2.67
flector(2, 6) = 3.23
flector(2, 7) = 3.78
flector(2, 8) = 4.45
flector(2, 9) = 5.12
flector(2, 10) = 5.67
flector(2, 11) = 6.23
flector(2, 12) = 6.67
flector(2, 13) = 7.12
'Luz 2.5m
flector(3, 0) = 0.56
flector(3, 1) = 1.22
flector(3, 2) = 1.78
flector(3, 3) = 2.11
flector(3, 4) = 2.45
flector(3, 5) = 2.67
flector(3, 6) = 3.23
flector(3, 7) = 3.78
flector(3, 8) = 4.45
flector(3, 9) = 5.12
flector(3, 10) = 5.67
flector(3, 11) = 6.23
flector(3, 12) = 6.67
flector(3, 13) = 7.12
'Luz 3m
flector(4, 0) = 0.56
flector(4, 1) = 1.22
flector(4, 2) = 1.78
flector(4, 3) = 2.11
flector(4, 4) = 2.45
flector(4, 5) = 2.82
flector(4, 6) = 3.23
flector(4, 7) = 3.78
flector(4, 8) = 4.45
flector(4, 9) = 5.12
flector(4, 10) = 5.67
flector(4, 11) = 6.23
flector(4, 12) = 6.7
flector(4, 13) = 7.12
'Luz 3.5m
flector(5, 0) = 0.56
flector(5, 1) = 1.22
flector(5, 2) = 1.78
flector(5, 3) = 2.11
flector(5, 4) = 2.58
flector(5, 5) = 3.03
flector(5, 6) = 3.34
flector(5, 7) = 3.94
flector(5, 8) = 4.55
flector(5, 9) = 5.12
flector(5, 10) = 5.73
flector(5, 11) = 6.54
flector(5, 12) = 7.36
flector(5, 13) = 7.71
'Luz 4m
flector(6, 0) = 0.56
flector(6, 1) = 1.22
flector(6, 2) = 1.78
flector(6, 3) = 2.11
flector(6, 4) = 2.72
flector(6, 5) = 3.2
flector(6, 6) = 3.52
flector(6, 7) = 4.15
flector(6, 8) = 4.79
flector(6, 9) = 5.26
flector(6, 10) = 6.13
flector(6, 11) = 7.01
flector(6, 12) = 7.88
flector(6, 13) = 8.33
'Luz 4.5m
flector(7, 0) = 0.58
flector(7, 1) = 1.22
flector(7, 2) = 1.78
flector(7, 3) = 2.16
flector(7, 4) = 2.83
flector(7, 5) = 3.32
flector(7, 6) = 3.66
flector(7, 7) = 4.32
flector(7, 8) = 4.99
flector(7, 9) = 5.53
flector(7, 10) = 6.45
flector(7, 11) = 7.38
flector(7, 12) = 8.3
flector(7, 13) = 8.83
'Luz 5m
flector(8, 0) = 0.6
flector(8, 1) = 1.22
flector(8, 2) = 1.78
flector(8, 3) = 2.23
flector(8, 4) = 2.92
flector(8, 5) = 3.43
flector(8, 6) = 3.77
flector(8, 7) = 4.46
flector(8, 8) = 5.15
flector(8, 9) = 5.76
flector(8, 10) = 6.72
flector(8, 11) = 7.68
flector(8, 12) = 8.64
flector(8, 13) = 9.24
'Luz 5.5m
flector(9, 0) = 0.63
flector(9, 1) = 1.22
flector(9, 2) = 1.78
flector(9, 3) = 2.29
flector(9, 4) = 2.99
flector(9, 5) = 3.52
flector(9, 6) = 3.87
flector(9, 7) = 4.57
flector(9, 8) = 5.28
flector(9, 9) = 5.95
flector(9, 10) = 6.94
flector(9, 11) = 7.93
flector(9, 12) = 8.92
flector(9, 13) = 9.58
'Luz 6m
flector(10, 0) = 0.66
flector(10, 1) = 1.22
flector(10, 2) = 1.8
flector(10, 3) = 2.34
flector(10, 4) = 3.05
flector(10, 5) = 3.59
flector(10, 6) = 3.95
flector(10, 7) = 4.67
flector(10, 8) = 5.39
flector(10, 9) = 6.11
flector(10, 10) = 7.13
flector(10, 11) = 8.14
flector(10, 12) = 9.15
flector(10, 13) = 9.87
'Luz 7m
flector(11, 0) = 0.71
flector(11, 1) = 1.22
flector(11, 2) = 1.93
flector(11, 3) = 2.48
flector(11, 4) = 3.24
flector(11, 5) = 3.82
flector(11, 6) = 4.22
flector(11, 7) = 4.82
flector(11, 8) = 5.56
flector(11, 9) = 6.36
flector(11, 10) = 7.43
flector(11, 11) = 8.49
flector(11, 12) = 9.55
flector(11, 13) = 10.34
'Luz 8m
flector(12, 0) = 0.75
flector(12, 1) = 1.3
flector(12, 2) = 2.05
flector(12, 3) = 2.61
flector(12, 4) = 3.42
flector(12, 5) = 4.04
flector(12, 6) = 4.47
flector(12, 7) = 5.04
flector(12, 8) = 5.82
flector(12, 9) = 6.64
flector(12, 10) = 7.77
flector(12, 11) = 8.88
flector(12, 12) = 9.99
flector(12, 13) = 10.83
'Luz 9m
flector(13, 0) = 0.78
flector(13, 1) = 1.38
flector(13, 2) = 2.14
flector(13, 3) = 2.72
flector(13, 4) = 3.56
flector(13, 5) = 4.21
flector(13, 6) = 4.66
flector(13, 7) = 5.3
flector(13, 8) = 6.11
flector(13, 9) = 6.99
flector(13, 10) = 8.2
flector(13, 11) = 9.38
flector(13, 12) = 10.55
flector(13, 13) = 11.48
'Luz 10m
flector(14, 0) = 0.8
flector(14, 1) = 1.44
flector(14, 2) = 2.23
flector(14, 3) = 2.83
flector(14, 4) = 3.7
flector(14, 5) = 4.37
flector(14, 6) = 4.89
flector(14, 7) = 5.5
flector(14, 8) = 6.35
flector(14, 9) = 7.27
flector(14, 10) = 8.55
flector(14, 11) = 9.77
flector(14, 12) = 10.99
flector(14, 13) = 12#
'Luz 11m
flector(15, 0) = 0.82
flector(15, 1) = 1.49
flector(15, 2) = 2.33
flector(15, 3) = 2.94
flector(15, 4) = 3.85
flector(15, 5) = 4.54
flector(15, 6) = 5.13
flector(15, 7) = 5.68
flector(15, 8) = 6.69
flector(15, 9) = 7.58
flector(15, 10) = 8.84
flector(15, 11) = 10.1
flector(15, 12) = 11.36
flector(15, 13) = 12.43
'Luz 12m
flector(16, 0) = 0.83
flector(16, 1) = 1.53
flector(16, 2) = 2.42
flector(16, 3) = 3.04
flector(16, 4) = 3.97
flector(16, 5) = 4.68
flector(16, 6) = 5.33
flector(16, 7) = 6.08
flector(16, 8) = 7.2
flector(16, 9) = 8.12
flector(16, 10) = 9.4
flector(16, 11) = 10.3
flector(16, 12) = 11.6
flector(16, 13) = 12.7
'Luz 13m
flector(17, 0) = 0.85
flector(17, 1) = 1.57
flector(17, 2) = 2.49
flector(17, 3) = 3.12
flector(17, 4) = 4.07
flector(17, 5) = 4.79
flector(17, 6) = 5.5
flector(17, 7) = 6.41
flector(17, 8) = 7.64
flector(17, 9) = 8.69
flector(17, 10) = 10.0
flector(17, 11) = 10.6
flector(17, 12) = 11.9
flector(17, 13) = 13.0
'  Luz 15m
flector(18, 0) = 0.87
flector(18, 1) = 1.62
flector(18, 2) = 2.6
flector(18, 3) = 3.26
flector(18, 4) = 4.24
flector(18, 5) = 4.99
flector(18, 6) = 5.77
flector(18, 7) = 6.95
flector(18, 8) = 8.34
flector(18, 9) = 9.6
flector(18, 10) = 11.09
flector(18, 11) = 11.72
flector(18, 12) = 13.18
flector(18, 13) = 13.59
'Luz 16m
flector(19, 0) = 0.88
flector(19, 1) = 1.65
flector(19, 2) = 2.65
flector(19, 3) = 3.31
flector(19, 4) = 4.31
flector(19, 5) = 5.06
flector(19, 6) = 5.88
flector(19, 7) = 7.17
flector(19, 8) = 8.62
flector(19, 9) = 9.97
flector(19, 10) = 11.51
flector(19, 11) = 12.26
flector(19, 12) = 13.79
flector(19, 13) = 14.33
'Luz 17m
flector(20, 0) = 0.88
flector(20, 1) = 1.67
flector(20, 2) = 2.69
flector(20, 3) = 3.36
flector(20, 4) = 4.37
flector(20, 5) = 5.13
flector(20, 6) = 5.98
flector(20, 7) = 7.36
flector(20, 8) = 8.87
flector(20, 9) = 10.3
flector(20, 10) = 11.89
flector(20, 11) = 12.74
flector(20, 12) = 14.33
flector(20, 13) = 14.98
'Luz 18m
flector(21, 0) = 0.89
flector(21, 1) = 1.69
flector(21, 2) = 2.72
flector(21, 3) = 3.4
flector(21, 4) = 4.42
flector(21, 5) = 5.19
flector(21, 6) = 6.07
flector(21, 7) = 7.53
flector(21, 8) = 9.09
flector(21, 9) = 10.59
flector(21, 10) = 12.22
flector(21, 11) = 13.16
flector(21, 12) = 14.81
flector(21, 13) = 15.56
'Luz 19m
flector(22, 0) = 0.9
flector(22, 1) = 1.7
flector(22, 2) = 2.75
flector(22, 3) = 3.44
flector(22, 4) = 4.47
flector(22, 5) = 5.25
flector(22, 6) = 6.15
flector(22, 7) = 7.69
flector(22, 8) = 9.29
flector(22, 9) = 10.85
flector(22, 10) = 12.52
flector(22, 11) = 13.54
flector(22, 12) = 15.24
flector(22, 13) = 16.08
'Luz 20m
flector(23, 0) = 0.9
flector(23, 1) = 1.72
flector(23, 2) = 2.78
flector(23, 3) = 3.47
flector(23, 4) = 4.52
flector(23, 5) = 5.3
flector(23, 6) = 6.22
flector(23, 7) = 7.83
flector(23, 8) = 9.47
flector(23, 9) = 11.08
flector(23, 10) = 12.79
flector(23, 11) = 13.88
flector(23, 12) = 15.62
flector(23, 13) = 16.55
'Luz 22m
flector(24, 0) = 0.91
flector(24, 1) = 1.74
flector(24, 2) = 2.83
flector(24, 3) = 3.53
flector(24, 4) = 4.59
flector(24, 5) = 5.38
flector(24, 6) = 6.34
flector(24, 7) = 8.06
flector(24, 8) = 9.78
flector(24, 9) = 11.49
flector(24, 10) = 13.25
flector(24, 11) = 14.48
flector(24, 12) = 16.29
flector(24, 13) = 17.37
'Luz 24m
flector(25, 0) = 0.92
flector(25, 1) = 1.77
flector(25, 2) = 2.88
flector(25, 3) = 3.58
flector(25, 4) = 4.65
flector(25, 5) = 5.45
flector(25, 6) = 6.44
flector(25, 7) = 8.26
flector(25, 8) = 10.04
flector(25, 9) = 11.83
flector(25, 10) = 13.64
flector(25, 11) = 14.97
flector(25, 12) = 16.85
flector(25, 13) = 18.04
'Luz 26m
flector(26, 0) = 0.92
flector(26, 1) = 1.78
flector(26, 2) = 2.91
flector(26, 3) = 3.62
flector(26, 4) = 4.7
flector(26, 5) = 5.51
flector(26, 6) = 6.53
flector(26, 7) = 8.43
flector(26, 8) = 10.26
flector(26, 9) = 12.11
flector(26, 10) = 13.96
flector(26, 11) = 15.39
flector(26, 12) = 17.32
flector(26, 13) = 18.62
'Luz 28m
flector(27, 0) = 0.93
flector(27, 1) = 1.8
flector(27, 2) = 2.94
flector(27, 3) = 3.65
flector(27, 4) = 4.75
flector(27, 5) = 5.56
flector(27, 6) = 6.6
flector(27, 7) = 8.58
flector(27, 8) = 10.45
flector(27, 9) = 12.36
flector(27, 10) = 14.24
flector(27, 11) = 15.75
flector(27, 12) = 17.72
flector(27, 13) = 19.11
'Luz 30m
flector(28, 0) = 0.94
flector(28, 1) = 1.81
flector(28, 2) = 2.97
flector(28, 3) = 3.68
flector(28, 4) = 4.79
flector(28, 5) = 5.61
flector(28, 6) = 6.66
flector(28, 7) = 8.7
flector(28, 8) = 10.61
flector(28, 9) = 12.57
flector(28, 10) = 14.49
flector(28, 11) = 16.06
flector(28, 12) = 18.07
flector(28, 13) = 19.54
'Luz 35m
flector(29, 0) = 0.94
flector(29, 1) = 1.84
flector(29, 2) = 3.02
flector(29, 3) = 3.75
flector(29, 4) = 4.87
flector(29, 5) = 5.7
flector(29, 6) = 6.79
flector(29, 7) = 8.95
flector(29, 8) = 10.94
flector(29, 9) = 13#
flector(29, 10) = 14.98
flector(29, 11) = 16.69
flector(29, 12) = 18.78
flector(29, 13) = 20.4
```

```
'Luz 40m
flector(30, 0) = 0.95
flector(30, 1) = 1.86
flector(30, 2) = 3.06
flector(30, 3) = 3.79
flector(30, 4) = 4.93
flector(30, 5) = 5.76
flector(30, 6) = 6.89
flector(30, 7) = 9.14
flector(30, 8) = 11.19
flector(30, 9) = 13.32
flector(30, 10) = 15.34
flector(30, 11) = 17.16
flector(30, 12) = 19.31
flector(30, 13) = 21.04
'Luz 45m
flector(31, 0) = 0.96
flector(31, 1) = 1.88
flector(31, 2) = 3.09
flector(31, 3) = 3.83
flector(31, 4) = 4.97
flector(31, 5) = 5.81
flector(31, 6) = 6.96
flector(31, 7) = 9.29
flector(31, 8) = 11.38
flector(31, 9) = 13.57
flector(31, 10) = 15.63
flector(31, 11) = 17.53
flector(31, 12) = 19.72
flector(31, 13) = 21.55
```

```
'Luz 50m
flector(32, 0) = 0.96
flector(32, 1) = 1.89
flector(32, 2) = 3.12
flector(32, 3) = 3.86
flector(32, 4) = 5.01
flector(32, 5) = 5.86
flector(32, 6) = 7.02
flector(32, 7) = 9.4
flector(322, 8) = 11.53
flector(32, 9) = 13.77
flector(32, 10) = 15.85
flector(32, 11) = 17.82
flector(32, 12) = 20.05
flector(32, 13) = 21.95
'Luz 55m
flector(33, 0) = 0.97
flector(33, 1) = 1.9
flector(33, 2) = 3.14
flector(33, 3) = 3.88
flector(33, 4) = 5.04
flector(33, 5) = 5.89
flector(33, 6) = 7.07
flector(33, 7) = 9.5
flector(33, 8) = 11.65
flector(33, 9) = 13.93
flector(33, 10) = 16.04
flector(33, 11) = 18.06
flector(33, 12) = 20.32
flector(33, 13) = 22.28
```

```
'Luz 60m
flector(34, 0) = 1
flector(34, 1) = 1.95
flector(34, 2) = 3.15
flector(34, 3) = 3.9
flector(34, 4) = 5.06
flector(34, 5) = 5.92
flector(34, 6) = 7.11
flector(34, 7) = 9.58
flector(34, 8) = 11.76
flector(34, 9) = 14.07
flector(34, 10) = 16.2
flector(34, 11) = 18.26
flector(34, 12) = 20.54
flector(34, 13) = 22.55
'Luz 65m
flector(35, 0) = 1.07
flector(35, 1) = 2.09
flector(35, 2) = 3.17
flector(35, 3) = 3.92
flector(35, 4) = 5.09
flector(35, 5) = 5.95
flector(35, 6) = 7.17
flector(35, 7) = 9.65
flector(35, 8) = 11.85
flector(35, 9) = 14.18
flector(35, 10) = 16.33
flector(35, 11) = 18.43
flector(35, 12) = 20.73
flector(35, 13) = 22.78
```

```
'Luz 70m
flector(36, 0) = 1.13
flector(36, 1) = 2.21
flector(36, 2) = 3.38
flector(36, 3) = 4.18
flector(36, 4) = 5.42
flector(36, 5) = 6.34
flector(36, 6) = 7.65
flector(36, 7) = 10.03
flector(36, 8) = 12.35
flector(36, 9) = 14.5
flector(36, 10) = 16.67
flector(36, 11) = 18.69
flector(36, 12) = 21.03
flector(36, 13) = 23.07
'Luz 75m
flector(37, 0) = 1.18
flector(37, 1) = 2.32
flector(37, 2) = 3.57
flector(37, 3) = 4.41
flector(37, 4) = 5.73
flector(37, 5) = 6.7
flector(37, 6) = 8.08
flector(37, 7) = 10.66
flector(37, 8) = 13.13
flector(37, 9) = 15.43
flector(37, 10) = 17.73
flector(37, 11) = 19.66
flector(37, 12) = 22.12
flector(37, 13) = 24.05
```

```
'Luz 80m
flector(38, 0) = 1.27
flector(38, 1) = 2.45
flector(38, 2) = 3.74
flector(38, 3) = 4.62
flector(38, 4) = 6
flector(38, 5) = 7.01
flector(38, 6) = 8.47
flector(38, 7) = 11.22
flector(38, 8) = 13.85
flector(38, 9) = 16.3
flector(38, 10) = 18.74
flector(38, 11) = 20.84
flector(38, 12) = 23.45
flector(38, 13) = 25.5
'Luz 85
flector(39, 0) = 1.37
flector(39, 1) = 2.66
flector(39, 2) = 3.9
flector(39, 3) = 4.81
flector(39, 4) = 6.24
flector(39, 5) = 7.3
flector(39, 6) = 8.81
flector(39, 7) = 11.73
flector(39, 8) = 14.49
flector(39, 9) = 17.08
flector(39, 10) = 19.63
flector(39, 11) = 21.9
flector(39, 12) = 24.64
flector(39, 13) = 26.85
```

```
'Luz 90m
flector(40, 0) = 1.46
flector(40, 1) = 2.85
flector(40, 2) = 4.19
flector(40, 3) = 5.18
flector(40, 4) = 6.71
flector(40, 5) = 7.84
flector(40, 6) = 9.47
flector(40, 7) = 12.19
flector(40, 8) = 15.07
flector(40, 9) = 17.79
flector(40, 10) = 20.44
flector(40, 11) = 22.85
flector(40, 12) = 25.71
flector(40, 13) = 28.07
'Luz 95m
flector(41, 0) = 1.55
flector(41, 1) = 3.01
flector(41, 2) = 4.5
flector(41, 3) = 5.55
flector(41, 4) = 7.2
flector(41, 5) = 8.41
flector(41, 6) = 10.17
flector(41, 7) = 13.09
flector(41, 8) = 16.12
flector(41, 9) = 18.61
flector(41, 10) = 21.41
flector(41, 11) = 23.72
flector(41, 12) = 26.68
flector(41, 13) = 29.18
```

```
'Luz 100m
flector(42, 0) = 1.62
flector(42, 1) = 3.16
flector(42, 2) = 4.77
flector(42, 3) = 5.89
flector(42, 4) = 7.64
flector(42, 5) = 8.93
flector(42, 6) = 10.79
flector(42, 7) = 14
flector(42, 8) = 17.25
flector(42, 9) = 19.99
flector(42, 10) = 22.99
flector(42, 11) = 25.13
flector(42, 12) = 28.27
flector(42, 13) = 30.6
```

```
'Declaracion de variables (Cada bloque es un proceso diferente)
    Dim iLuz As Integer
    Dim MFlectormax As Double
    Dim MLCfin As Double
    Dim DistExtremo As Double

    Dim L As Integer
    Dim iMFlector As Integer
    Dim iInf As Integer
    Dim iSup As Integer


    Dim MLCinf As Integer
    Dim MLCsup As Integer

    Dim MFlectorinf As Double
    Dim MFlectorsup As Double
    Dim MLClocal As Double
```

```
MLCfin = 0  'Inicializamos la variable para que en la comparacion comience
            'desde un numero menor del que vaya a salir como resultado y ya
            'empiece el bucle.

For iLuz = 0 To 42 'El bucle tiene que ir desde 0 y recorrer todas las casillas de iLuz.

 L = luz(iLuz)  'Nos da el valor de L dependiendo del indice iLuz que nos encontremos.

    If (pesoEje1 > pesoEje2) Then
```

15.2

```
        DistExtremo = (pesoEje2 * DistEjes) / (pesoEje1 + pesoEje2)
        MFlectormax = ((pesoEje1 * ((L / 2) + (DistExtremo / 2)) + pesoEje2 * ((L / 2) - (DistEjes - (DistExtremo / 2)
    Else
        DistExtremo = (pesoEje1 * DistEjes) / (pesoEje1 + pesoEje2)
        MFlectormax = ((pesoEje2 * ((L / 2) + (DistExtremo / 2)) + pesoEje1 * ((L / 2) - (DistEjes - (DistExtremo / 2)
    End If

    iInf = 0  'Inicializamos los dos valores a 0 para que se inicie el bucle.
    iSup = 0

    For iMFlector = 0 To 12 'El bucle tiene que ir hasta el indice iMFlector-1, porque al
                            'hacer posteriormente la busqueda de los indices iSup e iInf,
                            'al hacer iMFlector + 1 buscaria fuera de la tabla.
        If MFlectormax >= flector(iLuz, iMFlector) And MFlectormax <= flector(iLuz, iMFlector + 1) Then
            iInf = iMFlector
            iSup = iMFlector + 1
           Exit For
       Exit For
       End If
    Next
        If iInf <> iSup Then 'La estructura quiere decir que si los dos indices no son iguales,se inicia porque
                             'encuentra que MFlectormax esta entre dos valores, y pasa a la siguiente L.

            MLCinf = MLC(iInf)
            MLCsup = MLC(iSup)

            MFlectorinf = flector(iLuz, iInf)
            MFlectorsup = flector(iLuz, iSup)

            MLClocal = MLCinf + ((MFlectormax - MFlectorinf) / (MFlectorsup - MFlectorinf)) * (MLCsup - MLCinf)


            If MLClocal > MLCfin Then  'Hasta aqui, la funcion va calculando los valores obteniendo la MLC para
                                       'cada tramo de puente(L), y ahora internamente compara cada una de ellas
                                       'y escoge la mayor.
                MLCfin = MLClocal
            Else
                Exit For
            End If
     End If
    Next
    Calcula_Flector = MLCfin
End Function
```

CÁLCULO DE LA MLC GENERADA POR EL CORTANTE DEL VEHÍCULO

```
Private Function Calcula_Cortante(pesoEje1 As Double, pesoEje2 As Double, DistEjes As Double) As Double
   Dim luz(43) As Integer
       luz(0) = 1
       luz(1) = 1.5
       luz(2) = 2
       luz(3) = 2.5
       luz(4) = 3
       luz(5) = 3.5
       luz(6) = 4
       luz(7) = 4.5
       luz(8) = 5
       luz(9) = 5.5
       luz(10) = 6
       luz(11) = 7
       luz(12) = 8
       luz(13) = 9
       luz(14) = 10
       luz(15) = 11
       luz(16) = 12
       luz(17) = 13
       luz(18) = 15
       luz(19) = 16
       luz(20) = 17
       luz(21) = 18
       luz(22) = 19
       luz(23) = 20
       luz(24) = 22
       luz(25) = 24
       luz(26) = 26
       luz(27) = 28
       luz(28) = 30
       luz(29) = 35
       luz(30) = 40
       luz(31) = 45
       luz(32) = 50
       luz(33) = 55
       luz(34) = 60
       luz(35) = 65
       luz(36) = 70
       luz(37) = 75
       luz(38) = 80
       luz(39) = 85
       luz(40) = 90
       luz(41) = 95
       luz(42) = 100
```

```
Dim MLC(14) As Integer
     MLC(0) = 4
     MLC(1) = 8
     MLC(2) = 12
     MLC(3) = 16
     MLC(4) = 20
     MLC(5) = 24
     MLC(6) = 30
     MLC(7) = 40
     MLC(8) = 50
     MLC(9) = 60
     MLC(10) = 70
     MLC(11) = 80
     MLC(12) = 90
     MLC(13) = 100
```

```
Dim cortante(43, 14) As Double
'Luz 1m
cortante(0, 0) = 2.23
cortante(0, 1) = 4.9
cortante(0, 2) = 7.12
cortante(0, 3) = 8.46
cortante(0, 4) = 9.79
cortante(0, 5) = 10.68
cortante(0, 6) = 12.9
cortante(0, 7) = 15.13
cortante(0, 8) = 17.8
cortante(0, 9) = 20.46
cortante(0, 10) = 22.69
cortante(0, 11) = 24.92
cortante(0, 12) = 26.69
cortante(0, 13) = 28.48
'Luz 1.5m
cortante(1, 0) = 2.23
cortante(1, 1) = 4.9
cortante(1, 2) = 7.12
cortante(1, 3) = 8.46
cortante(1, 4) = 9.79
cortante(1, 5) = 10.68
cortante(1, 6) = 12.9
cortante(1, 7) = 15.13
cortante(1, 8) = 17.8
cortante(1, 9) = 20.46
cortante(1, 10) = 22.69
cortante(1, 11) = 24.92
cortante(1, 12) = 26.69
cortante(1, 13) = 28.48

'Luz 2m
cortante(2, 0) = 2.23
cortante(2, 1) = 4.9
cortante(2, 2) = 7.12
cortante(2, 3) = 8.46
cortante(2, 4) = 10.51
cortante(2, 5) = 12.37
cortante(2, 6) = 13.61
cortante(2, 7) = 16.08
cortante(2, 8) = 18.56
cortante(2, 9) = 20.46
cortante(2, 10) = 23.17
cortante(2, 11) = 26.48
cortante(2, 12) = 29.79
cortante(2, 13) = 30.98
'Luz 2.5m
cortante(3, 0) = 2.36
cortante(3, 1) = 4.9
cortante(3, 2) = 7.12
cortante(3, 3) = 8.75
cortante(3, 4) = 11.44
cortante(3, 5) = 13.45
cortante(3, 6) = 14.8
cortante(3, 7) = 17.49
cortante(3, 8) = 20.19
cortante(3, 9) = 22.3
cortante(3, 10) = 26.01
cortante(3, 11) = 29.73
cortante(3, 12) = 33.44
cortante(3, 13) = 35.46

'Luz 3m
cortante(4, 0) = 2.49
cortante(4, 1) = 4.9
cortante(4, 2) = 7.12
cortante(4, 3) = 9.22
cortante(4, 4) = 12.05
cortante(4, 5) = 14.18
cortante(4, 6) = 15.6
cortante(4, 7) = 18.43
cortante(4, 8) = 21.27
cortante(4, 9) = 23.92
cortante(4, 10) = 27.91
cortante(4, 11) = 31.89
cortante(4, 12) = 35.88
cortante(4, 13) = 38.45
'Luz 3.5m
cortante(5, 0) = 2.58
cortante(5, 1) = 4.9
cortante(5, 2) = 7.36
cortante(5, 3) = 9.56
cortante(5, 4) = 12.49
cortante(5, 5) = 14.69
cortante(5, 6) = 16.17
cortante(5, 7) = 19.1
cortante(5, 8) = 22.05
cortante(5, 9) = 25.08
cortante(5, 10) = 29.26
cortante(5, 11) = 33.44
cortante(5, 12) = 37.62
cortante(5, 13) = 40.59

'Luz 4m
cortante(6, 0) = 2.72
cortante(6, 1) = 4.9
cortante(6, 2) = 7.55
cortante(6, 3) = 9.81
cortante(6, 4) = 12.82
cortante(6, 5) = 15.08
cortante(6, 6) = 16.59
cortante(6, 7) = 19.6
cortante(6, 8) = 22.63
cortante(6, 9) = 25.95
cortante(6, 10) = 30.27
cortante(6, 11) = 34.6
cortante(6, 12) = 38.92
cortante(6, 13) = 42.19
'Luz 4.5m
cortante(7, 0) = 2.86
cortante(7, 1) = 4.9
cortante(7, 2) = 7.84
cortante(7, 3) = 10.14
cortante(7, 4) = 13.26
cortante(7, 5) = 15.61
cortante(7, 6) = 17.2
cortante(7, 7) = 20#
cortante(7, 8) = 23.08
cortante(7, 9) = 26.63
cortante(7, 10) = 31.06
cortante(7, 11) = 35.5
cortante(7, 12) = 39.93
cortante(7, 13) = 43.44

'Luz 5m
cortante(8, 0) = 2.98
cortante(8, 1) = 5.08
cortante(8, 2) = 8.21
cortante(8, 3) = 10.55
cortante(8, 4) = 13.8
cortante(8, 5) = 16.27
cortante(8, 6) = 17.97
cortante(8, 7) = 20.46
cortante(8, 8) = 23.62
cortante(8, 9) = 27.17
cortante(8, 10) = 31.69
cortante(8, 11) = 36.22
cortante(8, 12) = 40.77
cortante(8, 13) = 44.43
'Luz 5.5m
cortante(9, 0) = 3.07
cortante(9, 1) = 5.34
cortante(9, 2) = 8.52
cortante(9, 3) = 10.89
cortante(9, 4) = 14.25
cortante(9, 5) = 16.82
cortante(9, 6) = 18.6
cortante(9, 7) = 21.27
cortante(9, 8) = 24.54
cortante(9, 9) = 28.03
cortante(9, 10) = 32.75
cortante(9, 11) = 37.43
cortante(9, 12) = 42.11
cortante(9, 13) = 45.64

'Luz 6m
cortante(10, 0) = 3.15
cortante(10, 1) = 5.56
cortante(10, 2) = 8.77
cortante(10, 3) = 11.17
cortante(10, 4) = 14.62
cortante(10, 5) = 17.27
cortante(10, 6) = 19.13
cortante(10, 7) = 21.94
cortante(10, 8) = 25.32
cortante(10, 9) = 28.95
cortante(10, 10) = 33.92
cortante(10, 11) = 38.76
cortante(10, 12) = 43.61
cortante(10, 13) = 47.4
'Luz 7m
cortante(11, 0) = 3.27
cortante(11, 1) = 5.91
cortante(11, 2) = 9.17
cortante(11, 3) = 11.61
cortante(11, 4) = 15.2
cortante(11, 5) = 17.98
cortante(11, 6) = 19.96
cortante(11, 7) = 23#
cortante(11, 8) = 26.66
cortante(11, 9) = 30.41
cortante(11, 10) = 35.75
cortante(11, 11) = 40.85
cortante(11, 12) = 45.96
cortante(11, 13) = 50.16

'Luz 8m
cortante(12, 0) = 3.37
cortante(12, 1) = 6.17
cortante(12, 2) = 9.47
cortante(12, 3) = 11.94
cortante(12, 4) = 15.63
cortante(12, 5) = 18.52
cortante(12, 6) = 20.58
cortante(12, 7) = 24.33
cortante(12, 8) = 28.89
cortante(12, 9) = 32.75
cortante(12, 10) = 37.87
cortante(12, 11) = 42.42
cortante(12, 12) = 47.72
cortante(12, 13) = 52.24
'Luz 9m
cortante(13, 0) = 3.44
cortante(13, 1) = 6.38
cortante(13, 2) = 9.71
cortante(13, 3) = 12.19
cortante(13, 4) = 15.97
cortante(13, 5) = 18.93
cortante(13, 6) = 21.06
cortante(13, 7) = 25.58
cortante(13, 8) = 30.63
cortante(13, 9) = 35.25
cortante(13, 10) = 40.59
cortante(13, 11) = 43.64
cortante(13, 12) = 49.09
cortante(13, 13) = 53.85

'Luz 10m
cortante(14, 0) = 3.5
cortante(14, 1) = 6.54
cortante(14, 2) = 9.89
cortante(14, 3) = 12.4
cortante(14, 4) = 16.24
cortante(14, 5) = 19.26
cortante(14, 6) = 21.44
cortante(14, 7) = 26.58
cortante(14, 8) = 32.01
cortante(14, 9) = 37.24
cortante(14, 10) = 42.76
cortante(14, 11) = 45.82
cortante(14, 12) = 51.54
cortante(14, 13) = 55.14
'Luz 11m
cortante(15, 0) = 3.54
cortante(15, 1) = 6.67
cortante(15, 2) = 10.05
cortante(15, 3) = 12.57
cortante(15, 4) = 16.47
cortante(15, 5) = 19.53
cortante(15, 6) = 21.76
cortante(15, 7) = 27.4
cortante(15, 8) = 33.15
cortante(15, 9) = 38.87
cortante(15, 10) = 44.53
cortante(15, 11) = 48.12
cortante(15, 12) = 54.14
cortante(15, 13) = 56.8

'Luz 12m
cortante(16, 0) = 3.58
cortante(16, 1) = 6.78
cortante(16, 2) = 10.17
cortante(16, 3) = 12.71
cortante(16, 4) = 16.65
cortante(16, 5) = 19.76
cortante(16, 6) = 22.02
cortante(16, 7) = 28.08
cortante(16, 8) = 34.09
cortante(16, 9) = 40.23
cortante(16, 10) = 46.01
cortante(16, 11) = 50.04
cortante(16, 12) = 56.03
cortante(16, 13) = 59.48
'Luz 13m
cortante(17, 0) = 3.61
cortante(17, 1) = 6.88
cortante(17, 2) = 10.28
cortante(17, 3) = 12.82
cortante(17, 4) = 16.81
cortante(17, 5) = 19.95
cortante(17, 6) = 22.25
cortante(17, 7) = 28.66
cortante(17, 8) = 35#
cortante(17, 9) = 41.38
cortante(17, 10) = 47.27
cortante(17, 11) = 51.67
cortante(17, 12) = 58.13
cortante(17, 13) = 61.75

'  Luz 15m
cortante(18, 0) = 3.67
cortante(18, 1) = 7.03
cortante(18, 2) = 10.45
cortante(18, 3) = 13.01
cortante(18, 4) = 17.06
cortante(18, 5) = 20.26
cortante(18, 6) = 22.66
cortante(18, 7) = 29.58
cortante(18, 8) = 37.21
cortante(18, 9) = 43.22
cortante(18, 10) = 49.27
cortante(18, 11) = 54.27
cortante(18, 12) = 61.06
cortante(18, 13) = 65.39
'Luz 16m
cortante(19, 0) = 3.69
cortante(19, 1) = 7.09
cortante(19, 2) = 10.52
cortante(19, 3) = 13.09
cortante(19, 4) = 17.16
cortante(19, 5) = 20.38
cortante(19, 6) = 23.13
cortante(19, 7) = 30.08
cortante(19, 8) = 38.11
cortante(19, 9) = 43.96
cortante(19, 10) = 50.08
cortante(19, 11) = 55.33
cortante(19, 12) = 62.25
cortante(19, 13) = 66.86

'Luz 17m
cortante(20, 0) = 3.71
cortante(20, 1) = 7.14
cortante(20, 2) = 10.61
cortante(20, 3) = 13.16
cortante(20, 4) = 17.25
cortante(20, 5) = 20.49
cortante(20, 6) = 23.55
cortante(20, 7) = 30.77
cortante(20, 8) = 38.91
cortante(20, 9) = 44.62
cortante(20, 10) = 50.8
cortante(20, 11) = 56.26
cortante(20, 12) = 63.3
cortante(20, 13) = 68.16
'Luz 18m
cortante(21, 0) = 3.73
cortante(21, 1) = 7.19
cortante(21, 2) = 10.76
cortante(21, 3) = 13.22
cortante(21, 4) = 17.33
cortante(21, 5) = 20.59
cortante(21, 6) = 23.92
cortante(21, 7) = 31.39
cortante(21, 8) = 39.61
cortante(21, 9) = 45.51
cortante(21, 10) = 51.5
cortante(21, 11) = 57.09
cortante(21, 12) = 64.23
cortante(21, 13) = 69.32

'Luz 19m
cortante(22, 0) = 3.74
cortante(22, 1) = 7.23
cortante(22, 2) = 10.89
cortante(22, 3) = 13.31
cortante(22, 4) = 17.4
cortante(22, 5) = 20.68
cortante(22, 6) = 24.25
cortante(22, 7) = 31.94
cortante(22, 8) = 40.25
cortante(22, 9) = 46.39
cortante(22, 10) = 52.56
cortante(22, 11) = 57.83
cortante(22, 12) = 65.06
cortante(22, 13) = 70.36
'Luz 20m
cortante(23, 0) = 3.75
cortante(23, 1) = 7.27
cortante(23, 2) = 11.02
cortante(23, 3) = 13.47
cortante(23, 4) = 17.53
cortante(23, 5) = 20.76
cortante(23, 6) = 24.55
cortante(23, 7) = 32.43
cortante(23, 8) = 40.81
cortante(23, 9) = 47.19
cortante(23, 10) = 53.51
cortante(23, 11) = 58.5
cortante(23, 12) = 65.82
cortante(23, 13) = 71.29

'Luz 22m
cortante(24, 0) = 3.78
cortante(24, 1) = 7.34
cortante(24, 2) = 11.23
cortante(24, 3) = 13.74
cortante(24, 4) = 17.88
cortante(24, 5) = 21
cortante(24, 6) = 25.07
cortante(24, 7) = 33.28
cortante(24, 8) = 41.8
cortante(24, 9) = 48.56
cortante(24, 10) = 55.16
cortante(24, 11) = 59.88
cortante(24, 12) = 67.37
cortante(24, 13) = 72.9
'Luz 24m
cortante(25, 0) = 3.8
cortante(25, 1) = 7.39
cortante(25, 2) = 11.41
cortante(25, 3) = 13.97
cortante(25, 4) = 18.17
cortante(25, 5) = 21.32
cortante(25, 6) = 25.5
cortante(25, 7) = 34#
cortante(25, 8) = 42.62
cortante(25, 9) = 49.71
cortante(25, 10) = 56.53
cortante(25, 11) = 61.71
cortante(25, 12) = 69.43
cortante(25, 13) = 74.77

'Luz 26m
cortante(26, 0) = 3.81
cortante(26, 1) = 7.44
cortante(26, 2) = 11.56
cortante(26, 3) = 14.16
cortante(26, 4) = 18.41
cortante(26, 5) = 21.6
cortante(26, 6) = 25.87
cortante(26, 7) = 34.6
cortante(26, 8) = 43.31
cortante(26, 9) = 50.67
cortante(26, 10) = 57.69
cortante(26, 11) = 63.26
cortante(26, 12) = 71.18
cortante(26, 13) = 76.89
'Luz 28m
cortante(27, 0) = 3.83
cortante(27, 1) = 7.48
cortante(27, 2) = 11.68
cortante(27, 3) = 14.33
cortante(27, 4) = 18.62
cortante(27, 5) = 21.84
cortante(27, 6) = 26.18
cortante(27, 7) = 35.11
cortante(27, 8) = 43.9
cortante(27, 9) = 51.5
cortante(27, 10) = 58.69
cortante(27, 11) = 64.59
cortante(27, 12) = 72.67
cortante(27, 13) = 78.71

'Luz 30m
cortante(28, 0) = 3.84
cortante(28, 1) = 7.52
cortante(28, 2) = 11.8
cortante(28, 3) = 14.47
cortante(28, 4) = 18.81
cortante(28, 5) = 22.04
cortante(28, 6) = 26.45
cortante(28, 7) = 35.56
cortante(28, 8) = 44.42
cortante(28, 9) = 52.22
cortante(28, 10) = 59.55
cortante(28, 11) = 65.74
cortante(28, 12) = 73.97
cortante(28, 13) = 80.28
'Luz 35m
cortante(29, 0) = 3.9
cortante(29, 1) = 7.6
cortante(29, 2) = 12.02
cortante(29, 3) = 14.76
cortante(29, 4) = 19.17
cortante(29, 5) = 22.45
cortante(29, 6) = 27#
cortante(29, 7) = 36.45
cortante(29, 8) = 45.45
cortante(29, 9) = 53.66
cortante(29, 10) = 61.28
cortante(29, 11) = 68.04
cortante(29, 12) = 76.56
cortante(29, 13) = 83.44
```

```
'Luz 40m
cortante(30, 0) = 4.34
cortante(30, 1) = 8.32
cortante(30, 2) = 12.29
cortante(30, 3) = 15.08
cortante(30, 4) = 19.58
cortante(30, 5) = 22.93
cortante(30, 6) = 27.61
cortante(30, 7) = 37.13
cortante(30, 8) = 46.22
cortante(30, 9) = 54.74
cortante(30, 10) = 62.57
cortante(30, 11) = 69.77
cortante(30, 12) = 78.5
cortante(30, 13) = 85.8
'Luz 45m
cortante(31, 0) = 4.75
cortante(31, 1) = 9.17
cortante(31, 2) = 13.28
cortante(31, 3) = 16.28
cortante(31, 4) = 21.15
cortante(31, 5) = 24.8
cortante(31, 6) = 29.77
cortante(31, 7) = 38.96
cortante(31, 8) = 48.69
cortante(31, 9) = 57.08
cortante(31, 10) = 65.19
cortante(31, 11) = 72.1
cortante(31, 12) = 81.12
cortante(31, 13) = 88.19
'Luz 50m
cortante(32, 0) = 5.08
cortante(32, 1) = 9.86
cortante(32, 2) = 14.57
cortante(32, 3) = 17.88
cortante(32, 4) = 23.24
cortante(32, 5) = 27.23
cortante(32, 6) = 32.7
cortante(32, 7) = 42.46
cortante(32, 8) = 53.03
cortante(32, 9) = 61.18
cortante(32, 10) = 69.81
cortante(32, 11) = 76.05
cortante(32, 12) = 85.56
cortante(32, 13) = 93.12
'Luz 55m
cortante(33, 0) = 53.4
cortante(33, 1) = 10.42
cortante(33, 2) = 15.68
cortante(33, 3) = 19.25
cortante(33, 4) = 25.01
cortante(33, 5) = 29.29
cortante(33, 6) = 35.22
cortante(33, 7) = 46.2
cortante(33, 8) = 57#
cortante(33, 9) = 66.63
cortante(33, 10) = 76.07
cortante(33, 11) = 82.6
cortante(33, 12) = 92.93
cortante(33, 13) = 99.89
'Luz 60m
cortante(34, 0) = 5.57
cortante(34, 1) = 10.88
cortante(34, 2) = 16.6
cortante(34, 3) = 20.39
cortante(34, 4) = 26.48
cortante(34, 5) = 31
cortante(34, 6) = 37.33
cortante(34, 7) = 49.32
cortante(34, 8) = 61.4
cortante(34, 9) = 71.46
cortante(34, 10) = 81.67
cortante(34, 11) = 89.36
cortante(34, 12) = 100.54
cortante(34, 13) = 108.24
'Luz 65m
cortante(35, 0) = 5.76
cortante(35, 1) = 11.28
cortante(35, 2) = 17.37
cortante(35, 3) = 21.36
cortante(35, 4) = 27.73
cortante(35, 5) = 32.35
cortante(35, 6) = 39.11
cortante(35, 7) = 51.96
cortante(35, 8) = 64.62
cortante(35, 9) = 75.55
cortante(35, 10) = 86.41
cortante(35, 11) = 95.08
cortante(35, 12) = 106.98
cortante(35, 13) = 115.66
'Luz 70m
cortante(36, 0) = 5.97
cortante(36, 1) = 11.63
cortante(36, 2) = 18.04
cortante(36, 3) = 22.18
cortante(36, 4) = 28.8
cortante(36, 5) = 33.69
cortante(36, 6) = 40.64
cortante(36, 7) = 54.22
cortante(36, 8) = 67.38
cortante(36, 9) = 79.05
cortante(36, 10) = 90.47
cortante(36, 11) = 99.98
cortante(36, 12) = 112.49
cortante(36, 13) = 122.02
'Luz 75m
cortante(37, 0) = 6.35
cortante(37, 1) = 12.3
cortante(37, 2) = 18.62
cortante(37, 3) = 22.9
cortante(37, 4) = 29.73
cortante(37, 5) = 34.77
cortante(37, 6) = 41.97
cortante(37, 7) = 56.18
cortante(37, 8) = 69.77
cortante(37, 9) = 82.09
cortante(37, 10) = 93.99
cortante(37, 11) = 104.23
cortante(37, 12) = 117.27
cortante(37, 13) = 127.53
'Luz 80m
cortante(38, 0) = 6.7
cortante(38, 1) = 13.03
cortante(38, 2) = 19.23
cortante(38, 3) = 23.64
cortante(38, 4) = 30.69
cortante(38, 5) = 35.89
cortante(38, 6) = 43.35
cortante(38, 7) = 57.9
cortante(38, 8) = 71.86
cortante(38, 9) = 84.74
cortante(38, 10) = 97.07
cortante(38, 11) = 107.95
cortante(38, 12) = 121.46
cortante(38, 13) = 132.36
'Luz 85m
cortante(39, 0) = 7.02
cortante(39, 1) = 13.67
cortante(39, 2) = 20.3
cortante(39, 3) = 24.95
cortante(39, 4) = 32.4
cortante(39, 5) = 37.91
cortante(39, 6) = 45.7
cortante(39, 7) = 60.07
cortante(39, 8) = 74.64
cortante(39, 9) = 87.48
cortante(39, 10) = 100.21
cortante(39, 11) = 111.23
cortante(39, 12) = 125.15
cortante(39, 13) = 136.61
'Luz 90m
cortante(40, 0) = 7.3
cortante(40, 1) = 14.25
cortante(40, 2) = 21.4
cortante(40, 3) = 26.31
cortante(40, 4) = 34.16
cortante(40, 5) = 39.96
cortante(40, 6) = 48.21
cortante(40, 7) = 63.1
cortante(40, 8) = 78.4
cortante(40, 9) = 91.05
cortante(40, 10) = 104.25
cortante(40, 11) = 115.37
cortante(40, 12) = 129.8
cortante(40, 13) = 141.19
'Luz 100m
cortante(42, 0) = 7.77
cortante(42, 1) = 16.23
cortante(42, 2) = 23.26
cortante(42, 3) = 28.62
cortante(42, 4) = 37.15
cortante(42, 5) = 43.44
cortante(42, 6) = 52.46
cortante(42, 7) = 69.32
cortante(42, 8) = 86.03
cortante(42, 9) = 100.32
cortante(42, 10) = 114.91
cortante(42, 11) = 126.24
cortante(42, 12) = 142.03
cortante(42, 13) = 153.33
'Luz 95m
cortante(41, 0) = 7.55
cortante(41, 1) = 14.76
cortante(41, 2) = 22.38
cortante(41, 3) = 27.53
cortante(41, 4) = 35.73
cortante(41, 5) = 41.79
cortante(41, 6) = 50.45
cortante(41, 7) = 66.36
cortante(41, 8) = 82.41
cortante(41, 9) = 95.76
cortante(41, 10) = 109.64
cortante(41, 11) = 120.24
cortante(41, 12) = 135.29
cortante(41, 13) = 146.41
```

```
'Declaracion de variables (Cada bloque es un proceso diferente)
    Dim iLuz As Integer
    Dim Vmax As Double
    Dim MLCfin As Double

    Dim L As Integer
    Dim iCortante As Integer
    Dim iInf As Integer
    Dim iSup As Integer

    Dim MLCinf As Integer
    Dim MLCsup As Integer

    Dim Vinf As Double
    Dim Vsup As Double
    Dim MLClocal As Double
```

```
MLCfin = 0  'Inicializamos la variable para que en la comparacion comience
            'desde un numero menor del que vaya a salir como resultado y ya
            'empiece el bucle.

For iLuz = 0 To 42 'El bucle tiene que ir desde 0 y recorrer todas las casillas de iLuz.

     L = luz(iLuz)  'Nos da el valor de L dependiendo del indice iLuz que nos encontremos.

    If (pesoEje1 > pesoEje2) Then
        Vmax = (pesoEje1 * L + pesoEje2 * (L - DistEjes)) / L
    Else
        Vmax = (pesoEje2 * L + pesoEje1 * (L - DistEjes)) / L
    End If
    iInf = 0 'Inicializamos los dos valores a 0 para que se inicie el bucle.
    iSup = 0

    For iCortante = 0 To 12 'El bucle tiene que ir hasta el indice iCortante-1, porque al
                            'hacer posteriormente la busqueda de los indices iSup e iInf,
                            'al hacer iCortante + 1 buscaría fuera de la tabla.
        If Vmax >= cortante(iLuz, iCortante) And Vmax <= cortante(iLuz, iCortante + 1) Then
            iInf = iCortante
            iSup = iCortante + 1
           Exit For
        End If
    Next
     If iInf <> iSup Then 'La estructura quiere decir que si los dos indices no son iguales,se inicia porque
                          'encuentra que MFlectormax esta entre dos valores, y pasa a la siguiente L.

        MLCinf = MLC(iInf)
        MLCsup = MLC(iSup)

        Vinf = cortante(iLuz, iInf)
        Vsup = cortante(iLuz, iSup)

        MLClocal = MLCinf + ((Vmax - Vinf) / (Vsup - Vinf)) * (MLCsup - MLCinf)

        If MLClocal > MLCfin Then   'Hasta aqui, la funcion va calculando los valores obteniendo la MLC para
                                    'cada tramo de puente(L), y ahora internamente compara cada una de ellas
                                    'y escoge la mayor.
            MLCfin = MLClocal
        Else
            Exit For
        End If
     End If
  Next
  Calcula_Cortante = MLCfin
End Function
```

COMPARACIÓN Y OBTENCIÓN DE LA MLC DEF. DEL V. RUEDAS DE 2 EJES

```
Private Sub Command1_Click()
    'Declaracion de variables
        Dim pesoEje1 As Double
        Dim pesoEje2 As Double
        Dim DistEjes As Double
        Dim MLCcortante As Double
        Dim MLCflector As Double
    'Asignacion de variables
        pesoEje1 = textpesoEje1.Text
        pesoEje2 = textpesoEje2.Text
        DistEjes = textDistEjes.Text
    'Acción devuelve al usuario la MLC definitiva
        MLCcortante = Calcula_Cortante(pesoEje1, pesoEje2, DistEjes)
        MLCflector = Calcula_Flector(pesoEje1, pesoEje2, DistEjes)
        If MLCcortante < MLCflector Then
            textMLC.Text = MLCflector
        Else
            textMLC.Text = MLCcortante
        End If
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
    Form9.Show
    Form8.Hide
End Sub
```

CÁLCULO MLC VEHÍCULOS RUEDAS DE 3 EJES

CÁLCULO DE LA MLC GENERADA POR EL FLECTOR DEL VEHÍCULO

```
Private Function Calcula_Flector(pesoEje1 As Double, pesoEje2 As Double, pesoEje3 As Double, DistEje12 As Double, DistEje23 As Double)
  Dim luz(43) As Integer
      luz(0) = 1
      luz(1) = 1.5
      luz(2) = 2
      luz(3) = 2.5
      luz(4) = 3
      luz(5) = 3.5
      luz(6) = 4
      luz(7) = 4.5
      luz(8) = 5
      luz(9) = 5.5
      luz(10) = 6
      luz(11) = 7
      luz(12) = 8
      luz(13) = 9
      luz(14) = 10
      luz(15) = 11
      luz(16) = 12
      luz(17) = 13
      luz(18) = 15
      luz(19) = 16
      luz(20) = 17
      luz(21) = 18
      luz(22) = 19
      luz(23) = 20
      luz(24) = 22
      luz(25) = 24
      luz(26) = 26
      luz(27) = 28
      luz(28) = 30
      luz(29) = 35
      luz(30) = 40
      luz(31) = 45
      luz(32) = 50
      luz(33) = 55
      luz(34) = 60
      luz(35) = 65
      luz(36) = 70
      luz(37) = 75
      luz(38) = 80
      luz(39) = 85
      luz(40) = 90
      luz(41) = 95
      luz(42) = 100
```

16.1

```
Dim MLC(14) As Integer
MLC(0) = 4
MLC(1) = 8
MLC(2) = 12
MLC(3) = 16
MLC(4) = 20
MLC(5) = 24
MLC(6) = 30
MLC(7) = 40
MLC(8) = 50
MLC(9) = 60
MLC(10) = 70
MLC(11) = 80
MLC(12) = 90
MLC(13) = 100
```

```
Dim flector(43, 14) As Double
'Luz 1m
flector(0, 0) = 0.56
flector(0, 1) = 1.22
flector(0, 2) = 1.78
flector(0, 3) = 2.11
flector(0, 4) = 2.45
flector(0, 5) = 2.67
flector(0, 6) = 3.23
flector(0, 7) = 3.78
flector(0, 8) = 4.45
flector(0, 9) = 5.12
flector(0, 10) = 5.67
flector(0, 11) = 6.23
flector(0, 12) = 6.67
flector(0, 13) = 7.12
'Luz 1.5m
flector(1, 0) = 0.56
flector(1, 1) = 1.22
flector(1, 2) = 1.78
flector(1, 3) = 2.11
flector(1, 4) = 2.45
flector(1, 5) = 2.67
flector(1, 6) = 3.23
flector(1, 7) = 3.78
flector(1, 8) = 4.45
flector(1, 9) = 5.12
flector(1, 10) = 5.67
flector(1, 11) = 6.23
flector(1, 12) = 6.67
flector(1, 13) = 7.12
'Luz 2m
flector(2, 0) = 0.56
flector(2, 1) = 1.22
flector(2, 2) = 1.78
flector(2, 3) = 2.11
flector(2, 4) = 2.45
flector(2, 5) = 2.67
flector(2, 6) = 3.23
flector(2, 7) = 3.78
flector(2, 8) = 4.45
flector(2, 9) = 5.12
flector(2, 10) = 5.67
flector(2, 11) = 6.23
flector(2, 12) = 6.67
flector(2, 13) = 7.12
'Luz 2.5m
flector(3, 0) = 0.56
flector(3, 1) = 1.22
flector(3, 2) = 1.78
flector(3, 3) = 2.11
flector(3, 4) = 2.45
flector(3, 5) = 2.67
flector(3, 6) = 3.23
flector(3, 7) = 3.78
flector(3, 8) = 4.45
flector(3, 9) = 5.12
flector(3, 10) = 5.67
flector(3, 11) = 6.23
flector(3, 12) = 6.67
flector(3, 13) = 7.12
'Luz 3m
flector(4, 0) = 0.56
flector(4, 1) = 1.22
flector(4, 2) = 1.78
flector(4, 3) = 2.11
flector(4, 4) = 2.45
flector(4, 5) = 2.82
flector(4, 6) = 3.23
flector(4, 7) = 3.78
flector(4, 8) = 4.45
flector(4, 9) = 5.12
flector(4, 10) = 5.67
flector(4, 11) = 6.23
flector(4, 12) = 6.7
flector(4, 13) = 7.12
'Luz 3.5m
flector(5, 0) = 0.56
flector(5, 1) = 1.22
flector(5, 2) = 1.78
flector(5, 3) = 2.11
flector(5, 4) = 2.58
flector(5, 5) = 3.03
flector(5, 6) = 3.34
flector(5, 7) = 3.94
flector(5, 8) = 4.55
flector(5, 9) = 5.12
flector(5, 10) = 5.73
flector(5, 11) = 6.54
flector(5, 12) = 7.36
flector(5, 13) = 7.71
'Luz 4m
flector(6, 0) = 0.56
flector(6, 1) = 1.22
flector(6, 2) = 1.78
flector(6, 3) = 2.11
flector(6, 4) = 2.72
flector(6, 5) = 3.2
flector(6, 6) = 3.52
flector(6, 7) = 4.15
flector(6, 8) = 4.79
flector(6, 9) = 5.26
flector(6, 10) = 6.13
flector(6, 11) = 7.01
flector(6, 12) = 7.88
flector(6, 13) = 8.33
'Luz 4.5m
flector(7, 0) = 0.58
flector(7, 1) = 1.22
flector(7, 2) = 1.78
flector(7, 3) = 2.16
flector(7, 4) = 2.83
flector(7, 5) = 3.32
flector(7, 6) = 3.66
flector(7, 7) = 4.32
flector(7, 8) = 4.99
flector(7, 9) = 5.53
flector(7, 10) = 6.45
flector(7, 11) = 7.38
flector(7, 12) = 8.3
flector(7, 13) = 8.83
'Luz 5m
flector(8, 0) = 0.6
flector(8, 1) = 1.22
flector(8, 2) = 1.78
flector(8, 3) = 2.23
flector(8, 4) = 2.92
flector(8, 5) = 3.43
flector(8, 6) = 3.77
flector(8, 7) = 4.46
flector(8, 8) = 5.15
flector(8, 9) = 5.76
flector(8, 10) = 6.72
flector(8, 11) = 7.68
flector(8, 12) = 8.64
flector(8, 13) = 9.24
'Luz 5.5m
flector(9, 0) = 0.63
flector(9, 1) = 1.22
flector(9, 2) = 1.78
flector(9, 3) = 2.29
flector(9, 4) = 2.99
flector(9, 5) = 3.52
flector(9, 6) = 3.87
flector(9, 7) = 4.57
flector(9, 8) = 5.28
flector(9, 9) = 5.95
flector(9, 10) = 6.94
flector(9, 11) = 7.93
flector(9, 12) = 8.92
flector(9, 13) = 9.58
'Luz 6m
flector(10, 0) = 0.66
flector(10, 1) = 1.22
flector(10, 2) = 1.8
flector(10, 3) = 2.34
flector(10, 4) = 3.05
flector(10, 5) = 3.59
flector(10, 6) = 3.95
flector(10, 7) = 4.67
flector(10, 8) = 5.39
flector(10, 9) = 6.11
flector(10, 10) = 7.13
flector(10, 11) = 8.14
flector(10, 12) = 9.15
flector(10, 13) = 9.87
'Luz 7m
flector(11, 0) = 0.71
flector(11, 1) = 1.22
flector(11, 2) = 1.93
flector(11, 3) = 2.48
flector(11, 4) = 3.24
flector(11, 5) = 3.82
flector(11, 6) = 4.22
flector(11, 7) = 4.82
flector(11, 8) = 5.56
flector(11, 9) = 6.36
flector(11, 10) = 7.43
flector(11, 11) = 8.49
flector(11, 12) = 9.55
flector(11, 13) = 10.34
'Luz 8m
flector(12, 0) = 0.75
flector(12, 1) = 1.3
flector(12, 2) = 2.05
flector(12, 3) = 2.61
flector(12, 4) = 3.42
flector(12, 5) = 4.04
flector(12, 6) = 4.47
flector(12, 7) = 5.04
flector(12, 8) = 5.82
flector(12, 9) = 6.64
flector(12, 10) = 7.77
flector(12, 11) = 8.88
flector(12, 12) = 9.99
flector(12, 13) = 10.83
'Luz 9m
flector(13, 0) = 0.78
flector(13, 1) = 1.38
flector(13, 2) = 2.14
flector(13, 3) = 2.72
flector(13, 4) = 3.56
flector(13, 5) = 4.21
flector(13, 6) = 4.66
flector(13, 7) = 5.3
flector(13, 8) = 6.11
flector(13, 9) = 6.99
flector(13, 10) = 8.2
flector(13, 11) = 9.38
flector(13, 12) = 10.55
flector(13, 13) = 11.48
'Luz 10m
flector(14, 0) = 0.8
flector(14, 1) = 1.44
flector(14, 2) = 2.23
flector(14, 3) = 2.83
flector(14, 4) = 3.7
flector(14, 5) = 4.37
flector(14, 6) = 4.89
flector(14, 7) = 5.5
flector(14, 8) = 6.35
flector(14, 9) = 7.27
flector(14, 10) = 8.55
flector(14, 11) = 9.77
flector(14, 12) = 10.99
flector(14, 13) = 12#
'Luz 11m
flector(15, 0) = 0.82
flector(15, 1) = 1.49
flector(15, 2) = 2.33
flector(15, 3) = 2.94
flector(15, 4) = 3.85
flector(15, 5) = 4.54
flector(15, 6) = 5.13
flector(15, 7) = 5.68
flector(15, 8) = 6.69
flector(15, 9) = 7.58
flector(15, 10) = 8.84
flector(15, 11) = 10.1
flector(15, 12) = 11.36
flector(15, 13) = 12.43
'Luz 12m
flector(16, 0) = 0.83
flector(16, 1) = 1.53
flector(16, 2) = 2.42
flector(16, 3) = 3.04
flector(16, 4) = 3.97
flector(16, 5) = 4.68
flector(16, 6) = 5.33
flector(16, 7) = 6.08
flector(16, 8) = 7.2
flector(16, 9) = 8.12
flector(16, 10) = 9.4
flector(16, 11) = 10.3
flector(16, 12) = 11.6
flector(16, 13) = 12.7
'Luz 13m
flector(17, 0) = 0.85
flector(17, 1) = 1.57
flector(17, 2) = 2.49
flector(17, 3) = 3.12
flector(17, 4) = 4.07
flector(17, 5) = 4.79
flector(17, 6) = 5.5
flector(17, 7) = 6.41
flector(17, 8) = 7.64
flector(17, 9) = 8.69
flector(17, 10) = 10.0
flector(17, 11) = 10.6
flector(17, 12) = 11.9
flector(17, 13) = 13.0
'  Luz 15m
flector(18, 0) = 0.87
flector(18, 1) = 1.62
flector(18, 2) = 2.6
flector(18, 3) = 3.26
flector(18, 4) = 4.24
flector(18, 5) = 4.99
flector(18, 6) = 5.77
flector(18, 7) = 6.95
flector(18, 8) = 8.34
flector(18, 9) = 9.6
flector(18, 10) = 11.09
flector(18, 11) = 11.72
flector(18, 12) = 13.18
flector(18, 13) = 13.59
'Luz 16m
flector(19, 0) = 0.88
flector(19, 1) = 1.65
flector(19, 2) = 2.65
flector(19, 3) = 3.31
flector(19, 4) = 4.31
flector(19, 5) = 5.06
flector(19, 6) = 5.88
flector(19, 7) = 7.17
flector(19, 8) = 8.62
flector(19, 9) = 9.97
flector(19, 10) = 11.51
flector(19, 11) = 12.26
flector(19, 12) = 13.79
flector(19, 13) = 14.33
'Luz 17m
flector(20, 0) = 0.88
flector(20, 1) = 1.67
flector(20, 2) = 2.69
flector(20, 3) = 3.36
flector(20, 4) = 4.37
flector(20, 5) = 5.13
flector(20, 6) = 5.98
flector(20, 7) = 7.36
flector(20, 8) = 8.87
flector(20, 9) = 10.3
flector(20, 10) = 11.89
flector(20, 11) = 12.74
flector(20, 12) = 14.33
flector(20, 13) = 14.98
'Luz 18m
flector(21, 0) = 0.89
flector(21, 1) = 1.69
flector(21, 2) = 2.72
flector(21, 3) = 3.4
flector(21, 4) = 4.42
flector(21, 5) = 5.19
flector(21, 6) = 6.07
flector(21, 7) = 7.53
flector(21, 8) = 9.09
flector(21, 9) = 10.59
flector(21, 10) = 12.22
flector(21, 11) = 13.16
flector(21, 12) = 14.81
flector(21, 13) = 15.56
'Luz 19m
flector(22, 0) = 0.9
flector(22, 1) = 1.7
flector(22, 2) = 2.75
flector(22, 3) = 3.44
flector(22, 4) = 4.47
flector(22, 5) = 5.25
flector(22, 6) = 6.15
flector(22, 7) = 7.69
flector(22, 8) = 9.29
flector(22, 9) = 10.85
flector(22, 10) = 12.52
flector(22, 11) = 13.54
flector(22, 12) = 15.24
flector(22, 13) = 16.08
'Luz 20m
flector(23, 0) = 0.9
flector(23, 1) = 1.72
flector(23, 2) = 2.78
flector(23, 3) = 3.47
flector(23, 4) = 4.52
flector(23, 5) = 5.3
flector(23, 6) = 6.22
flector(23, 7) = 7.83
flector(23, 8) = 9.47
flector(23, 9) = 11.08
flector(23, 10) = 12.79
flector(23, 11) = 13.88
flector(23, 12) = 15.62
flector(23, 13) = 16.55
'Luz 22m
flector(24, 0) = 0.91
flector(24, 1) = 1.74
flector(24, 2) = 2.83
flector(24, 3) = 3.53
flector(24, 4) = 4.59
flector(24, 5) = 5.38
flector(24, 6) = 6.34
flector(24, 7) = 8.06
flector(24, 8) = 9.78
flector(24, 9) = 11.49
flector(24, 10) = 13.25
flector(24, 11) = 14.48
flector(24, 12) = 16.29
flector(24, 13) = 17.37
'Luz 24m
flector(25, 0) = 0.92
flector(25, 1) = 1.77
flector(25, 2) = 2.88
flector(25, 3) = 3.58
flector(25, 4) = 4.65
flector(25, 5) = 5.45
flector(25, 6) = 6.44
flector(25, 7) = 8.26
flector(25, 8) = 10.04
flector(25, 9) = 11.83
flector(25, 10) = 13.64
flector(25, 11) = 14.97
flector(25, 12) = 16.85
flector(25, 13) = 18.04
'Luz 26m
flector(26, 0) = 0.92
flector(26, 1) = 1.78
flector(26, 2) = 2.91
flector(26, 3) = 3.62
flector(26, 4) = 4.7
flector(26, 5) = 5.51
flector(26, 6) = 6.53
flector(26, 7) = 8.43
flector(26, 8) = 10.26
flector(26, 9) = 12.11
flector(26, 10) = 13.96
flector(26, 11) = 15.39
flector(26, 12) = 17.32
flector(26, 13) = 18.62
'Luz 28m
flector(27, 0) = 0.93
flector(27, 1) = 1.8
flector(27, 2) = 2.94
flector(27, 3) = 3.65
flector(27, 4) = 4.75
flector(27, 5) = 5.56
flector(27, 6) = 6.6
flector(27, 7) = 8.58
flector(27, 8) = 10.45
flector(27, 9) = 12.36
flector(27, 10) = 14.24
flector(27, 11) = 15.75
flector(27, 12) = 17.72
flector(27, 13) = 19.11
'Luz 30m
flector(28, 0) = 0.94
flector(28, 1) = 1.81
flector(28, 2) = 2.97
flector(28, 3) = 3.68
flector(28, 4) = 4.79
flector(28, 5) = 5.61
flector(28, 6) = 6.66
flector(28, 7) = 8.7
flector(28, 8) = 10.61
flector(28, 9) = 12.57
flector(28, 10) = 14.49
flector(28, 11) = 16.06
flector(28, 12) = 18.07
flector(28, 13) = 19.54
'Luz 35m
flector(29, 0) = 0.94
flector(29, 1) = 1.84
flector(29, 2) = 3.02
flector(29, 3) = 3.75
flector(29, 4) = 4.87
flector(29, 5) = 5.7
flector(29, 6) = 6.79
flector(29, 7) = 8.95
flector(29, 8) = 10.94
flector(29, 9) = 13#
flector(29, 10) = 14.98
flector(29, 11) = 16.69
flector(29, 12) = 18.78
flector(29, 13) = 20.4
```

```
'Luz 40m
flector(30, 0) = 0.95
flector(30, 1) = 1.86
flector(30, 2) = 3.06
flector(30, 3) = 3.79
flector(30, 4) = 4.93
flector(30, 5) = 5.76
flector(30, 6) = 6.89
flector(30, 7) = 9.14
flector(30, 8) = 11.19
flector(30, 9) = 13.32
flector(30, 10) = 15.34
flector(30, 11) = 17.16
flector(30, 12) = 19.31
flector(30, 13) = 21.04
'Luz 45m
flector(31, 0) = 0.96
flector(31, 1) = 1.88
flector(31, 2) = 3.09
flector(31, 3) = 3.83
flector(31, 4) = 4.97
flector(31, 5) = 5.81
flector(31, 6) = 6.96
flector(31, 7) = 9.29
flector(31, 8) = 11.38
flector(31, 9) = 13.57
flector(31, 10) = 15.63
flector(31, 11) = 17.53
flector(31, 12) = 19.72
flector(31, 13) = 21.55
```

```
'Luz 50m
flector(32, 0) = 0.96
flector(32, 1) = 1.89
flector(32, 2) = 3.12
flector(32, 3) = 3.86
flector(32, 4) = 5.01
flector(32, 5) = 5.86
flector(32, 6) = 7.02
flector(32, 7) = 9.4
flector(322, 8) = 11.53
flector(32, 9) = 13.77
flector(32, 10) = 15.85
flector(32, 11) = 17.82
flector(32, 12) = 20.05
flector(32, 13) = 21.95
'Luz 55m
flector(33, 0) = 0.97
flector(33, 1) = 1.9
flector(33, 2) = 3.14
flector(33, 3) = 3.88
flector(33, 4) = 5.04
flector(33, 5) = 5.89
flector(33, 6) = 7.07
flector(33, 7) = 9.5
flector(33, 8) = 11.65
flector(33, 9) = 13.93
flector(33, 10) = 16.04
flector(33, 11) = 18.06
flector(33, 12) = 20.32
flector(33, 13) = 22.28
```

```
'Luz 60m
flector(34, 0) = 1
flector(34, 1) = 1.95
flector(34, 2) = 3.15
flector(34, 3) = 3.9
flector(34, 4) = 5.06
flector(34, 5) = 5.92
flector(34, 6) = 7.11
flector(34, 7) = 9.58
flector(34, 8) = 11.76
flector(34, 9) = 14.07
flector(34, 10) = 16.2
flector(34, 11) = 18.26
flector(34, 12) = 20.54
flector(34, 13) = 22.55
'Luz 65m
flector(35, 0) = 1.07
flector(35, 1) = 2.09
flector(35, 2) = 3.17
flector(35, 3) = 3.92
flector(35, 4) = 5.09
flector(35, 5) = 5.95
flector(35, 6) = 7.17
flector(35, 7) = 9.65
flector(35, 8) = 11.85
flector(35, 9) = 14.18
flector(35, 10) = 16.33
flector(35, 11) = 18.43
flector(35, 12) = 20.73
flector(35, 13) = 22.78
```

```
'Luz 70m
flector(36, 0) = 1.13
flector(36, 1) = 2.21
flector(36, 2) = 3.38
flector(36, 3) = 4.18
flector(36, 4) = 5.42
flector(36, 5) = 6.34
flector(36, 6) = 7.65
flector(36, 7) = 10.03
flector(36, 8) = 12.35
flector(36, 9) = 14.5
flector(36, 10) = 16.67
flector(36, 11) = 18.69
flector(36, 12) = 21.03
flector(36, 13) = 23.07
'Luz 75m
flector(37, 0) = 1.18
flector(37, 1) = 2.32
flector(37, 2) = 3.57
flector(37, 3) = 4.41
flector(37, 4) = 5.73
flector(37, 5) = 6.7
flector(37, 6) = 8.08
flector(37, 7) = 10.66
flector(37, 8) = 13.13
flector(37, 9) = 15.43
flector(37, 10) = 17.73
flector(37, 11) = 19.66
flector(37, 12) = 22.12
flector(37, 13) = 24.05
```

```
'Luz 80m
flector(38, 0) = 1.27
flector(38, 1) = 2.45
flector(38, 2) = 3.74
flector(38, 3) = 4.62
flector(38, 4) = 6
flector(38, 5) = 7.01
flector(38, 6) = 8.47
flector(38, 7) = 11.22
flector(38, 8) = 13.85
flector(38, 9) = 16.3
flector(38, 10) = 18.74
flector(38, 11) = 20.84
flector(38, 12) = 23.45
flector(38, 13) = 25.5
'Luz 85
flector(39, 0) = 1.37
flector(39, 1) = 2.66
flector(39, 2) = 3.9
flector(39, 3) = 4.81
flector(39, 4) = 6.24
flector(39, 5) = 7.3
flector(39, 6) = 8.81
flector(39, 7) = 11.73
flector(39, 8) = 14.49
flector(39, 9) = 17.08
flector(39, 10) = 19.63
flector(39, 11) = 21.9
flector(39, 12) = 24.64
flector(39, 13) = 26.85
```

```
'Luz 90m
flector(40, 0) = 1.46
flector(40, 1) = 2.85
flector(40, 2) = 4.19
flector(40, 3) = 5.18
flector(40, 4) = 6.71
flector(40, 5) = 7.84
flector(40, 6) = 9.47
flector(40, 7) = 12.19
flector(40, 8) = 15.07
flector(40, 9) = 17.79
flector(40, 10) = 20.44
flector(40, 11) = 22.85
flector(40, 12) = 25.71
flector(40, 13) = 28.07
'Luz 95m
flector(41, 0) = 1.55
flector(41, 1) = 3.01
flector(41, 2) = 4.5
flector(41, 3) = 5.55
flector(41, 4) = 7.2
flector(41, 5) = 8.41
flector(41, 6) = 10.17
flector(41, 7) = 13.09
flector(41, 8) = 16.12
flector(41, 9) = 18.61
flector(41, 10) = 21.41
flector(41, 11) = 23.72
flector(41, 12) = 26.68
flector(41, 13) = 29.18
```

```
'Luz 100m
flector(42, 0) = 1.62
flector(42, 1) = 3.16
flector(42, 2) = 4.77
flector(42, 3) = 5.89
flector(42, 4) = 7.64
flector(42, 5) = 8.93
flector(42, 6) = 10.79
flector(42, 7) = 14
flector(42, 8) = 17.25
flector(42, 9) = 19.99
flector(42, 10) = 22.99
flector(42, 11) = 25.13
flector(42, 12) = 28.27
flector(42, 13) = 30.6
```

```
'Declaracion de variables (Cada bloque es un proceso diferente)
Dim iLuz As Integer
Dim MFlectormax As Double
Dim MLCfin As Double
Dim DistExtremo As Double
Dim RA As Double

Dim L As Integer
Dim iMFlector As Integer
Dim iInf As Integer
Dim iSup As Integer


Dim MLCinf As Integer
Dim MLCsup As Integer

Dim MFlectorinf As Double
Dim MFlectorsup As Double
Dim MLClocal As Double
```

```
MLCfin = 0  'Inicializamos la variable para que en la comparacion comience
            'desde un numero menor del que vaya a salir como resultado y ya
            'empiece el bucle.

For iLuz = 0 To 42 'El bucle tiene que ir desde 0 y recorrer todas las casillas de iLuz.

 L = luz(iLuz)  'Nos da el valor de L dependiendo del indice iLuz que nos encontremos.

    If (pesoEje2 > pesoEje1) And (pesoEje2 > pesoEje3) And (pesoEje3 > pesoEje1) Then

        DistExtremo = (pesoEje3 * DistEje23) - (pesoEje1 * DistEje12) / (pesoEje1 + pesoEje2 + pesoEje3)
        RA = ((pesoEje1 * ((L / 2) + (DistExtremo / 2) + DistEje12) + pesoEje2 * ((L / 2) + (DistExtremo / 2)) + pesoEje3 * ((L / 2)
        MFlectormax = RA - pesoEje1 * DistEje12
    Else
        DistExtremo = (pesoEje3 * DistEje23) - (pesoEje1 * DistEje12) / (pesoEje1 + pesoEje2 + pesoEje3)
        RA = ((pesoEje1 * ((L / 2) + (DistExtremo / 2) + DistEje12) + pesoEje2 * ((L / 2) + (DistExtremo / 2)) + pesoEje3 * ((L / 2)
        MFlectormax = RA - pesoEje1 * DistEje12
         End If

    iInf = 0  'Inicializamos los dos valores a 0 para que se inicie el bucle.
    iSup = 0

    For iMFlector = 0 To 12 'El bucle tiene que ir hasta el indice iMFlector-1, porque al
                            'hacer posteriormente la busqueda de los indices iSup e iInf,
                            'al hacer iMFlector + 1 buscaria fuera de la tabla.
        If MFlectormax >= flector(iLuz, iMFlector) And MFlectormax <= flector(iLuz, iMFlector + 1) Then
            iInf = iMFlector
            iSup = iMFlector + 1
           Exit For
       Exit For
       End If
    Next
        If iInf <> iSup Then 'La estructura quiere decir que si los dos indices no son iguales,se inicia porque
                             'encuentra que MFlectormax esta entre dos valores, y pasa a la siguiente L.

            MLCinf = MLC(iInf)
            MLCsup = MLC(iSup)

            MFlectorinf = flector(iLuz, iInf)
            MFlectorsup = flector(iLuz, iSup)


            MLClocal = MLCinf + ((MFlectormax - MFlectorinf) / (MFlectorsup - MFlectorinf)) * (MLCsup - MLCinf)


            If MLClocal > MLCfin Then  'Hasta aqui, la funcion va calculando los valores obteniendo la MLC para
                                       'cada tramo de puente(L), y ahora internamente compara cada una de ellas
                                       'y escoge la mayor.
                MLCfin = MLClocal
            Else
                Exit For
            End If
     End If
    Next
    Calcula_Flector = MLCfin
End Function
```

CONTINÚAN LAS FÓRMULAS

CÁLCULO DE LA MLC GENERADA POR EL CORTANTE DEL VEHÍCULO

```
Private Function Calcula_Cortante(pesoEje1 As Double, pesoEje2 As Double, pesoEje3 As Double, DistEje12 As Double, DistEje23 As Double)
  Dim luz(43) As Integer
      luz(0) = 1
      luz(1) = 1.5
      luz(2) = 2
      luz(3) = 2.5
      luz(4) = 3
      luz(5) = 3.5
      luz(6) = 4
      luz(7) = 4.5
      luz(8) = 5
      luz(9) = 5.5
      luz(10) = 6
      luz(11) = 7
      luz(12) = 8
      luz(13) = 9
      luz(14) = 10
      luz(15) = 11
      luz(16) = 12
      luz(17) = 13
      luz(18) = 15
      luz(19) = 16
      luz(20) = 17
      luz(20) = 17
      luz(21) = 18
      luz(22) = 19
      luz(23) = 20
      luz(24) = 22
      luz(25) = 24
      luz(26) = 26
      luz(27) = 28
      luz(28) = 30
      luz(29) = 35
      luz(30) = 40
      luz(31) = 45
      luz(32) = 50
      luz(33) = 55
      luz(34) = 60
      luz(35) = 65
      luz(36) = 70
      luz(37) = 75
      luz(38) = 80
      luz(39) = 85
      luz(40) = 90
      luz(41) = 95
      luz(42) = 100
```

```
Dim MLC(14) As Integer
    MLC(0) = 4
    MLC(1) = 8
    MLC(2) = 12
    MLC(3) = 16
    MLC(4) = 20
    MLC(5) = 24
    MLC(6) = 30
    MLC(7) = 40
    MLC(8) = 50
    MLC(9) = 60
    MLC(10) = 70
    MLC(11) = 80
    MLC(12) = 90
    MLC(13) = 100
```

```
Dim cortante(43, 14) As Double
'Luz 1m
cortante(0, 0) = 2.23
cortante(0, 1) = 4.9
cortante(0, 2) = 7.12
cortante(0, 3) = 8.46
cortante(0, 4) = 9.79
cortante(0, 5) = 10.68
cortante(0, 6) = 12.9
cortante(0, 7) = 15.13
cortante(0, 8) = 17.8
cortante(0, 9) = 20.46
cortante(0, 10) = 22.69
cortante(0, 11) = 24.92
cortante(0, 12) = 26.69
cortante(0, 13) = 28.48
'Luz 1.5m
cortante(1, 0) = 2.23
cortante(1, 1) = 4.9
cortante(1, 2) = 7.12
cortante(1, 3) = 8.46
cortante(1, 4) = 9.79
cortante(1, 5) = 10.68
cortante(1, 6) = 12.9
cortante(1, 7) = 15.13
cortante(1, 8) = 17.8
cortante(1, 9) = 20.46
cortante(1, 10) = 22.69
cortante(1, 11) = 24.92
cortante(1, 12) = 26.69
cortante(1, 13) = 28.48

'Luz 2m
cortante(2, 0) = 2.23
cortante(2, 1) = 4.9
cortante(2, 2) = 7.12
cortante(2, 3) = 8.46
cortante(2, 4) = 10.51
cortante(2, 5) = 12.37
cortante(2, 6) = 13.61
cortante(2, 7) = 16.08
cortante(2, 8) = 18.56
cortante(2, 9) = 20.46
cortante(2, 10) = 23.17
cortante(2, 11) = 26.48
cortante(2, 12) = 29.79
cortante(2, 13) = 30.98
'Luz 2.5m
cortante(3, 0) = 2.36
cortante(3, 1) = 4.9
cortante(3, 2) = 7.12
cortante(3, 3) = 8.75
cortante(3, 4) = 11.44
cortante(3, 5) = 13.45
cortante(3, 6) = 14.8
cortante(3, 7) = 17.49
cortante(3, 8) = 20.19
cortante(3, 9) = 22.3
cortante(3, 10) = 26.01
cortante(3, 11) = 29.73
cortante(3, 12) = 33.44
cortante(3, 13) = 35.46

'Luz 3m
cortante(4, 0) = 2.49
cortante(4, 1) = 4.9
cortante(4, 2) = 7.12
cortante(4, 3) = 9.22
cortante(4, 4) = 12.05
cortante(4, 5) = 14.18
cortante(4, 6) = 15.6
cortante(4, 7) = 18.43
cortante(4, 8) = 21.27
cortante(4, 9) = 23.92
cortante(4, 10) = 27.91
cortante(4, 11) = 31.89
cortante(4, 12) = 35.88
cortante(4, 13) = 38.45
'Luz 3.5m
cortante(5, 0) = 2.58
cortante(5, 1) = 4.9
cortante(5, 2) = 7.36
cortante(5, 3) = 9.56
cortante(5, 4) = 12.49
cortante(5, 5) = 14.69
cortante(5, 6) = 16.17
cortante(5, 7) = 19.1
cortante(5, 8) = 22.05
cortante(5, 9) = 25.08
cortante(5, 10) = 29.26
cortante(5, 11) = 33.44
cortante(5, 12) = 37.62
cortante(5, 13) = 40.59

'Luz 4m
cortante(6, 0) = 2.72
cortante(6, 1) = 4.9
cortante(6, 2) = 7.55
cortante(6, 3) = 9.81
cortante(6, 4) = 12.82
cortante(6, 5) = 15.08
cortante(6, 6) = 16.59
cortante(6, 7) = 19.6
cortante(6, 8) = 22.63
cortante(6, 9) = 25.95
cortante(6, 10) = 30.27
cortante(6, 11) = 34.6
cortante(6, 12) = 38.92
cortante(6, 13) = 42.19
'Luz 4.5m
cortante(7, 0) = 2.86
cortante(7, 1) = 4.9
cortante(7, 2) = 7.84
cortante(7, 3) = 10.14
cortante(7, 4) = 13.26
cortante(7, 5) = 15.61
cortante(7, 6) = 17.2
cortante(7, 7) = 20#
cortante(7, 8) = 23.08
cortante(7, 9) = 26.63
cortante(7, 10) = 31.06
cortante(7, 11) = 35.5
cortante(7, 12) = 39.93
cortante(7, 13) = 43.44

'Luz 5m
cortante(8, 0) = 2.98
cortante(8, 1) = 5.08
cortante(8, 2) = 8.21
cortante(8, 3) = 10.55
cortante(8, 4) = 13.8
cortante(8, 5) = 16.27
cortante(8, 6) = 17.97
cortante(8, 7) = 20.46
cortante(8, 8) = 23.62
cortante(8, 9) = 27.17
cortante(8, 10) = 31.69
cortante(8, 11) = 36.22
cortante(8, 12) = 40.77
cortante(8, 13) = 44.43
'Luz 5.5m
cortante(9, 0) = 3.07
cortante(9, 1) = 5.34
cortante(9, 2) = 8.52
cortante(9, 3) = 10.89
cortante(9, 4) = 14.25
cortante(9, 5) = 16.82
cortante(9, 6) = 18.6
cortante(9, 7) = 21.27
cortante(9, 8) = 24.54
cortante(9, 9) = 28.03
cortante(9, 10) = 32.75
cortante(9, 11) = 37.43
cortante(9, 12) = 42.11
cortante(9, 13) = 45.64

'Luz 6m
cortante(10, 0) = 3.15
cortante(10, 1) = 5.56
cortante(10, 2) = 8.77
cortante(10, 3) = 11.17
cortante(10, 4) = 14.62
cortante(10, 5) = 17.27
cortante(10, 6) = 19.13
cortante(10, 7) = 21.94
cortante(10, 8) = 25.32
cortante(10, 9) = 28.95
cortante(10, 10) = 33.92
cortante(10, 11) = 38.76
cortante(10, 12) = 43.61
cortante(10, 13) = 47.4
'Luz 7m
cortante(11, 0) = 3.27
cortante(11, 1) = 5.91
cortante(11, 2) = 9.17
cortante(11, 3) = 11.61
cortante(11, 4) = 15.2
cortante(11, 5) = 17.98
cortante(11, 6) = 19.96
cortante(11, 7) = 23#
cortante(11, 8) = 26.66
cortante(11, 9) = 30.41
cortante(11, 10) = 35.75
cortante(11, 11) = 40.85
cortante(11, 12) = 45.96
cortante(11, 13) = 50.16

'Luz 8m
cortante(12, 0) = 3.37
cortante(12, 1) = 6.17
cortante(12, 2) = 9.47
cortante(12, 3) = 11.94
cortante(12, 4) = 15.63
cortante(12, 5) = 18.52
cortante(12, 6) = 20.58
cortante(12, 7) = 24.33
cortante(12, 8) = 28.89
cortante(12, 9) = 32.75
cortante(12, 10) = 37.87
cortante(12, 11) = 42.42
cortante(12, 12) = 47.72
cortante(12, 13) = 52.24
'Luz 9m
cortante(13, 0) = 3.44
cortante(13, 1) = 6.38
cortante(13, 2) = 9.71
cortante(13, 3) = 12.19
cortante(13, 4) = 15.97
cortante(13, 5) = 18.93
cortante(13, 6) = 21.06
cortante(13, 7) = 25.58
cortante(13, 8) = 30.63
cortante(13, 9) = 35.25
cortante(13, 10) = 40.59
cortante(13, 11) = 43.64
cortante(13, 12) = 49.09
cortante(13, 13) = 53.85

'Luz 10m
cortante(14, 0) = 3.5
cortante(14, 1) = 6.54
cortante(14, 2) = 9.89
cortante(14, 3) = 12.4
cortante(14, 4) = 16.24
cortante(14, 5) = 19.26
cortante(14, 6) = 21.44
cortante(14, 7) = 26.58
cortante(14, 8) = 32.01
cortante(14, 9) = 37.24
cortante(14, 10) = 42.76
cortante(14, 11) = 45.82
cortante(14, 12) = 51.54
cortante(14, 13) = 55.14
'Luz 11m
cortante(15, 0) = 3.54
cortante(15, 1) = 6.67
cortante(15, 2) = 10.05
cortante(15, 3) = 12.57
cortante(15, 4) = 16.47
cortante(15, 5) = 19.53
cortante(15, 6) = 21.76
cortante(15, 7) = 27.4
cortante(15, 8) = 33.15
cortante(15, 9) = 38.87
cortante(15, 10) = 44.53
cortante(15, 11) = 48.12
cortante(15, 12) = 54.14
cortante(15, 13) = 56.8

'Luz 12m
cortante(16, 0) = 3.58
cortante(16, 1) = 6.78
cortante(16, 2) = 10.17
cortante(16, 3) = 12.71
cortante(16, 4) = 16.65
cortante(16, 5) = 19.76
cortante(16, 6) = 22.02
cortante(16, 7) = 28.08
cortante(16, 8) = 34.09
cortante(16, 9) = 40.23
cortante(16, 10) = 46.01
cortante(16, 11) = 50.04
cortante(16, 12) = 56.03
cortante(16, 13) = 59.48
'Luz 13m
cortante(17, 0) = 3.61
cortante(17, 1) = 6.88
cortante(17, 2) = 10.28
cortante(17, 3) = 12.82
cortante(17, 4) = 16.81
cortante(17, 5) = 19.95
cortante(17, 6) = 22.25
cortante(17, 7) = 28.66
cortante(17, 8) = 35#
cortante(17, 9) = 41.38
cortante(17, 10) = 47.27
cortante(17, 11) = 51.67
cortante(17, 12) = 58.13
cortante(17, 13) = 61.75

'  Luz 15m
cortante(18, 0) = 3.67
cortante(18, 1) = 7.03
cortante(18, 2) = 10.45
cortante(18, 3) = 13.01
cortante(18, 4) = 17.06
cortante(18, 5) = 20.26
cortante(18, 6) = 22.66
cortante(18, 7) = 29.58
cortante(18, 8) = 37.21
cortante(18, 9) = 43.22
cortante(18, 10) = 49.27
cortante(18, 11) = 54.27
cortante(18, 12) = 61.06
cortante(18, 13) = 65.39
'Luz 16m
cortante(19, 0) = 3.69
cortante(19, 1) = 7.09
cortante(19, 2) = 10.52
cortante(19, 3) = 13.09
cortante(19, 4) = 17.16
cortante(19, 5) = 20.38
cortante(19, 6) = 23.13
cortante(19, 7) = 30.08
cortante(19, 8) = 38.11
cortante(19, 9) = 43.96
cortante(19, 10) = 50.08
cortante(19, 11) = 55.33
cortante(19, 12) = 62.25
cortante(19, 13) = 66.86

'Luz 17m
cortante(20, 0) = 3.71
cortante(20, 1) = 7.14
cortante(20, 2) = 10.61
cortante(20, 3) = 13.16
cortante(20, 4) = 17.25
cortante(20, 5) = 20.49
cortante(20, 6) = 23.55
cortante(20, 7) = 30.77
cortante(20, 8) = 38.91
cortante(20, 9) = 44.62
cortante(20, 10) = 50.8
cortante(20, 11) = 56.26
cortante(20, 12) = 63.3
cortante(20, 13) = 68.16
'Luz 18m
cortante(21, 0) = 3.73
cortante(21, 1) = 7.19
cortante(21, 2) = 10.76
cortante(21, 3) = 13.22
cortante(21, 4) = 17.33
cortante(21, 5) = 20.59
cortante(21, 6) = 23.92
cortante(21, 7) = 31.39
cortante(21, 8) = 39.61
cortante(21, 9) = 45.51
cortante(21, 10) = 51.5
cortante(21, 11) = 57.09
cortante(21, 12) = 64.23
cortante(21, 13) = 69.32

'Luz 19m
cortante(22, 0) = 3.74
cortante(22, 1) = 7.23
cortante(22, 2) = 10.89
cortante(22, 3) = 13.31
cortante(22, 4) = 17.4
cortante(22, 5) = 20.68
cortante(22, 6) = 24.25
cortante(22, 7) = 31.94
cortante(22, 8) = 40.25
cortante(22, 9) = 46.39
cortante(22, 10) = 52.56
cortante(22, 11) = 57.83
cortante(22, 12) = 65.06
cortante(22, 13) = 70.36
'Luz 20m
cortante(23, 0) = 3.75
cortante(23, 1) = 7.27
cortante(23, 2) = 11.02
cortante(23, 3) = 13.47
cortante(23, 4) = 17.53
cortante(23, 5) = 20.76
cortante(23, 6) = 24.55
cortante(23, 7) = 32.43
cortante(23, 8) = 40.81
cortante(23, 9) = 47.19
cortante(23, 10) = 53.51
cortante(23, 11) = 58.5
cortante(23, 12) = 65.82
cortante(23, 13) = 71.29

'Luz 22m
cortante(24, 0) = 3.78
cortante(24, 1) = 7.34
cortante(24, 2) = 11.23
cortante(24, 3) = 13.74
cortante(24, 4) = 17.88
cortante(24, 5) = 21
cortante(24, 6) = 25.07
cortante(24, 7) = 33.28
cortante(24, 8) = 41.8
cortante(24, 9) = 48.56
cortante(24, 10) = 55.16
cortante(24, 11) = 59.88
cortante(24, 12) = 67.37
cortante(24, 13) = 72.9
'Luz 24m
cortante(25, 0) = 3.8
cortante(25, 1) = 7.39
cortante(25, 2) = 11.41
cortante(25, 3) = 13.97
cortante(25, 4) = 18.17
cortante(25, 5) = 21.32
cortante(25, 6) = 25.5
cortante(25, 7) = 34#
cortante(25, 8) = 42.62
cortante(25, 9) = 49.71
cortante(25, 10) = 56.53
cortante(25, 11) = 61.71
cortante(25, 12) = 69.43
cortante(25, 13) = 74.77

'Luz 26m
cortante(26, 0) = 3.81
cortante(26, 1) = 7.44
cortante(26, 2) = 11.56
cortante(26, 3) = 14.16
cortante(26, 4) = 18.41
cortante(26, 5) = 21.6
cortante(26, 6) = 25.87
cortante(26, 7) = 34.6
cortante(26, 8) = 43.31
cortante(26, 9) = 50.67
cortante(26, 10) = 57.69
cortante(26, 11) = 63.26
cortante(26, 12) = 71.18
cortante(26, 13) = 76.89
'Luz 28m
cortante(27, 0) = 3.83
cortante(27, 1) = 7.48
cortante(27, 2) = 11.68
cortante(27, 3) = 14.33
cortante(27, 4) = 18.62
cortante(27, 5) = 21.84
cortante(27, 6) = 26.18
cortante(27, 7) = 35.11
cortante(27, 8) = 43.9
cortante(27, 9) = 51.5
cortante(27, 10) = 58.69
cortante(27, 11) = 64.59
cortante(27, 12) = 72.67
cortante(27, 13) = 78.71

'Luz 30m
cortante(28, 0) = 3.84
cortante(28, 1) = 7.52
cortante(28, 2) = 11.8
cortante(28, 3) = 14.47
cortante(28, 4) = 18.81
cortante(28, 5) = 22.04
cortante(28, 6) = 26.45
cortante(28, 7) = 35.56
cortante(28, 8) = 44.42
cortante(28, 9) = 52.22
cortante(28, 10) = 59.55
cortante(28, 11) = 65.74
cortante(28, 12) = 73.97
cortante(28, 13) = 80.28
'Luz 35m
cortante(29, 0) = 3.9
cortante(29, 1) = 7.6
cortante(29, 2) = 12.02
cortante(29, 3) = 14.76
cortante(29, 4) = 19.17
cortante(29, 5) = 22.45
cortante(29, 6) = 27#
cortante(29, 7) = 36.45
cortante(29, 8) = 45.45
cortante(29, 9) = 53.66
cortante(29, 10) = 61.28
cortante(29, 11) = 68.04
cortante(29, 12) = 76.56
cortante(29, 13) = 83.44
```

```
'Luz 40m
cortante(30, 0) = 4.34
cortante(30, 1) = 8.32
cortante(30, 2) = 12.29
cortante(30, 3) = 15.08
cortante(30, 4) = 19.58
cortante(30, 5) = 22.93
cortante(30, 6) = 27.61
cortante(30, 7) = 37.13
cortante(30, 8) = 46.22
cortante(30, 9) = 54.74
cortante(30, 10) = 62.57
cortante(30, 11) = 69.77
cortante(30, 12) = 78.5
cortante(30, 13) = 85.8
'Luz 45m
cortante(31, 0) = 4.75
cortante(31, 1) = 9.17
cortante(31, 2) = 13.28
cortante(31, 3) = 16.28
cortante(31, 4) = 21.15
cortante(31, 5) = 24.8
cortante(31, 6) = 29.77
cortante(31, 7) = 38.96
cortante(31, 8) = 48.69
cortante(31, 9) = 57.08
cortante(31, 10) = 65.19
cortante(31, 11) = 72.1
cortante(31, 12) = 81.12
cortante(31, 13) = 88.19
'Luz 50m
cortante(32, 0) = 5.08
cortante(32, 1) = 9.86
cortante(32, 2) = 14.57
cortante(32, 3) = 17.88
cortante(32, 4) = 23.24
cortante(32, 5) = 27.23
cortante(32, 6) = 32.7
cortante(32, 7) = 42.46
cortante(32, 8) = 53.03
cortante(32, 9) = 61.18
cortante(32, 10) = 69.81
cortante(32, 11) = 76.05
cortante(32, 12) = 85.56
cortante(32, 13) = 93.12
'Luz 55m
cortante(33, 0) = 53.4
cortante(33, 1) = 10.42
cortante(33, 2) = 15.68
cortante(33, 3) = 19.25
cortante(33, 4) = 25.01
cortante(33, 5) = 29.29
cortante(33, 6) = 35.22
cortante(33, 7) = 46.2
cortante(33, 8) = 57#
cortante(33, 9) = 66.63
cortante(33, 10) = 76.07
cortante(33, 11) = 82.6
cortante(33, 12) = 92.93
cortante(33, 13) = 99.89
'Luz 60m
cortante(34, 0) = 5.57
cortante(34, 1) = 10.88
cortante(34, 2) = 16.6
cortante(34, 3) = 20.39
cortante(34, 4) = 26.48
cortante(34, 5) = 31
cortante(34, 6) = 37.33
cortante(34, 7) = 49.32
cortante(34, 8) = 61.4
cortante(34, 9) = 71.46
cortante(34, 10) = 81.67
cortante(34, 11) = 89.36
cortante(34, 12) = 100.54
cortante(34, 13) = 108.24
'Luz 65m
cortante(35, 0) = 5.76
cortante(35, 1) = 11.28
cortante(35, 2) = 17.37
cortante(35, 3) = 21.36
cortante(35, 4) = 27.73
cortante(35, 5) = 32.35
cortante(35, 6) = 39.11
cortante(35, 7) = 51.96
cortante(35, 8) = 64.62
cortante(35, 9) = 75.55
cortante(35, 10) = 86.41
cortante(35, 11) = 95.08
cortante(35, 12) = 106.98
cortante(35, 13) = 115.66
'Luz 70m
cortante(36, 0) = 5.97
cortante(36, 1) = 11.63
cortante(36, 2) = 18.04
cortante(36, 3) = 22.18
cortante(36, 4) = 28.8
cortante(36, 5) = 33.69
cortante(36, 6) = 40.64
cortante(36, 7) = 54.22
cortante(36, 8) = 67.38
cortante(36, 9) = 79.05
cortante(36, 10) = 90.47
cortante(36, 11) = 99.98
cortante(36, 12) = 112.49
cortante(36, 13) = 122.02
'Luz 75m
cortante(37, 0) = 6.35
cortante(37, 1) = 12.3
cortante(37, 2) = 18.62
cortante(37, 3) = 22.9
cortante(37, 4) = 29.73
cortante(37, 5) = 34.77
cortante(37, 6) = 41.97
cortante(37, 7) = 56.18
cortante(37, 8) = 69.77
cortante(37, 9) = 82.09
cortante(37, 10) = 93.99
cortante(37, 11) = 104.23
cortante(37, 12) = 117.27
cortante(37, 13) = 127.53
'Luz 80m
cortante(38, 0) = 6.7
cortante(38, 1) = 13.03
cortante(38, 2) = 19.23
cortante(38, 3) = 23.64
cortante(38, 4) = 30.69
cortante(38, 5) = 35.89
cortante(38, 6) = 43.35
cortante(38, 7) = 57.9
cortante(38, 8) = 71.86
cortante(38, 9) = 84.74
cortante(38, 10) = 97.07
cortante(38, 11) = 107.95
cortante(38, 12) = 121.46
cortante(38, 13) = 132.36
'Luz 85m
cortante(39, 0) = 7.02
cortante(39, 1) = 13.67
cortante(39, 2) = 20.3
cortante(39, 3) = 24.95
cortante(39, 4) = 32.4
cortante(39, 5) = 37.91
cortante(39, 6) = 45.7
cortante(39, 7) = 60.07
cortante(39, 8) = 74.64
cortante(39, 9) = 87.48
cortante(39, 10) = 100.21
cortante(39, 11) = 111.23
cortante(39, 12) = 125.15
cortante(39, 13) = 136.61
'Luz 90m
cortante(40, 0) = 7.3
cortante(40, 1) = 14.25
cortante(40, 2) = 21.4
cortante(40, 3) = 26.31
cortante(40, 4) = 34.16
cortante(40, 5) = 39.96
cortante(40, 6) = 48.21
cortante(40, 7) = 63.1
cortante(40, 8) = 78.4
cortante(40, 9) = 91.05
cortante(40, 10) = 104.25
cortante(40, 11) = 115.37
cortante(40, 12) = 129.8
cortante(40, 13) = 141.19
'Luz 95m
cortante(41, 0) = 7.55
cortante(41, 1) = 14.76
cortante(41, 2) = 22.38
cortante(41, 3) = 27.53
cortante(41, 4) = 35.73
cortante(41, 5) = 41.79
cortante(41, 6) = 50.45
cortante(41, 7) = 66.36
cortante(41, 8) = 82.41
cortante(41, 9) = 95.76
cortante(41, 10) = 109.64
cortante(41, 11) = 120.24
cortante(41, 12) = 135.29
cortante(41, 13) = 146.41
'Luz 100m
cortante(42, 0) = 7.77
cortante(42, 1) = 16.23
cortante(42, 2) = 23.26
cortante(42, 3) = 28.62
cortante(42, 4) = 37.15
cortante(42, 5) = 43.44
cortante(42, 6) = 52.46
cortante(42, 7) = 69.32
cortante(42, 8) = 86.03
cortante(42, 9) = 100.32
cortante(42, 10) = 114.91
cortante(42, 11) = 126.24
cortante(42, 12) = 142.03
cortante(42, 13) = 153.33
```

```
'Declaracion de variables (Cada bloque es un proceso diferente)
Dim iLuz As Integer
Dim Vmax As Double
Dim MLCfin As Double

Dim L As Integer
Dim iCortante As Integer
Dim iInf As Integer
Dim iSup As Integer

Dim MLCinf As Integer
Dim MLCsup As Integer

Dim Vinf As Double
Dim Vsup As Double
Dim MLClocal As Double
```

```
MLCfin = 0  'Inicializamos la variable para que en la comparacion comience
            'desde un numero menor del que vaya a salir como resultado y ya
            'empiece el bucle.

For iLuz = 0 To 42 'El bucle tiene que ir desde 0 y recorrer todas las casillas de iLuz.

     L = luz(iLuz)  'Nos da el valor de L dependiendo del indice iLuz que nos encontremos.

    If (pesoEje1 > pesoEje3) Then
        Vmax = (pesoEje1 * L + pesoEje2 * (L - DistEje12) + pesoEje3 * (L - DistEje12 - DistEje23)) / L
    Else
        Vmax = (pesoEje3 * L + pesoEje2 * (L - DistEje12) + pesoEje1 * (L - DistEje12 - DistEje23)) / L
    End If
    iInf = 0 'Inicializamos los dos valores a 0 para que se inicie el bucle.
    iSup = 0

    For iCortante = 0 To 12 'El bucle tiene que ir hasta el indice iCortante-1, porque al
                            'hacer posteriormente la busqueda de los indices iSup e iInf,
                            'al hacer iCortante + 1 buscaría fuera de la tabla.
        If Vmax >= cortante(iLuz, iCortante) And Vmax <= cortante(iLuz, iCortante + 1) Then
            iInf = iCortante
            iSup = iCortante + 1
           Exit For
        End If
    Next
      If iInf <> iSup Then 'La estructura quiere decir que si los dos indices no son iguales,se inicia porque
                           'encuentra que MFlectormax esta entre dos valores, y pasa a la siguiente L.

          MLCinf = MLC(iInf)
          MLCsup = MLC(iSup)

          Vinf = cortante(iLuz, iInf)
          Vsup = cortante(iLuz, iSup)

          MLClocal = MLCinf + ((Vmax - Vinf) / (Vsup - Vinf)) * (MLCsup - MLCinf)

          If MLClocal > MLCfin Then   'Hasta aqui, la funcion va calculando los valores obteniendo la MLC para
                                      'cada tramo de puente(L), y ahora internamente compara cada una de ellas
                                      'y escoge la mayor.
              MLCfin = MLClocal
          Else
              Exit For
          End If
      End If
  Next
  Calcula_Cortante = MLCfin
End Function
```

COMPARACIÓN Y OBTENCIÓN DE LA MLC DEF. DEL V. RUEDAS DE 3 EJES

```
Private Sub Command1_Click()
    'Declaracion de variables
        Dim pesoEje1 As Double
        Dim pesoEje2 As Double
        Dim pesoEje3 As Double
        Dim DistEje12 As Double
        Dim DistEje23 As Double
        Dim MLCcortante As Double
        Dim MLCflector As Double
    'Asignacion de variables
        pesoEje1 = textpesoEje1.Text
        pesoEje2 = textpesoEje2.Text
        pesoEje3 = textpesoEje3
        DistEje12 = textDistEje12
        DistEje23 = textDistEje23
    'Acción devuelve al usuario la MLC definitiva
    MLCcortante = Calcula_Cortante(pesoEje1, pesoEje2, pesoEje3, DistEje12, DistEje23)
    MLCflector = Calcula_Flector(pesoEje1, pesoEje2, pesoEje3, DistEje12, DistEje23)
    If MLCcortante < MLCflector Then
        textMLC.Text = MLCflector
    Else
        textMLC.Text = MLCcortante
    End If


End Sub
```

16.2

```
Private Sub Command2_Click()
    Form9.Show
    Form11.Hide
End Sub
```

ANEXO H. MATRIZ

```
Dim luz(43) As Integer
luz(0) = 1
luz(1) = 1.5
luz(2) = 2
luz(3) = 2.5
luz(4) = 3
luz(5) = 3.5
luz(6) = 4
luz(7) = 4.5
luz(8) = 5
luz(9) = 5.5
luz(10) = 6
luz(11) = 7
luz(12) = 8
luz(13) = 9
luz(14) = 10
luz(15) = 11
luz(16) = 12
luz(17) = 13
luz(18) = 15
luz(19) = 16
luz(21) = 18
luz(22) = 19
luz(23) = 20
luz(24) = 22
luz(25) = 24
luz(26) = 26
luz(27) = 28
luz(28) = 30
luz(29) = 35
luz(30) = 40
luz(31) = 45
luz(32) = 50
luz(33) = 55
luz(34) = 60
luz(35) = 65
luz(36) = 70
luz(37) = 75
luz(38) = 80
luz(39) = 85
luz(40) = 90
luz(41) = 95
```

[1,
1.5,
2,
2.5,
3,
3.5,
4,
...,
60,
65,
70,
85,
90,
95,
100]

MLC [4,8,12,16,20,24,30,40,50,60,70,80,90,100]

VALORES DE Vmax y de MFmax

```
Dim MLC(14) As Integer
MLC(0) = 4
MLC(1) = 8
MLC(2) = 12
MLC(3) = 16
MLC(4) = 20
MLC(5) = 24
MLC(6) = 30
MLC(7) = 40
MLC(8) = 50
MLC(9) = 60
MLC(10) = 70
MLC(11) = 80
MLC(12) = 90
MLC(13) = 100
```

```
Dim cortante(15, 14) As Double
'Luz 3m
cortante(0, 0) = 2.45
cortante(0, 1) = 4.73
cortante(0, 2) = 5.81
cortante(0, 3) = 7.73
cortante(0, 4) = 9.65
cortante(0, 5) = 11.6
cortante(0, 6) = 11.96
cortante(0, 7) = 14.59
cortante(0, 8) = 16.86
cortante(0, 9) = 18.76
cortante(0, 10) = 20.45
cortante(0, 11) = 21.89
cortante(0, 12) = 23.64
cortante(0, 13) = 24.32
'Luz 6m
cortante(1, 0) = 2.99
cortante(1, 1) = 5.9
cortante(1, 2) = 8.25
cortante(1, 3) = 10.98
cortante(1, 4) = 13.7
cortante(1, 5) = 16.48
cortante(1, 6) = 19.25
cortante(1, 7) = 24.74
cortante(1, 8) = 29.81
cortante(1, 9) = 34.4
cortante(1, 10) = 38.57
cortante(1, 11) = 42.25
cortante(1, 12) = 46.4
cortante(1, 13) = 48.28
```

```
'Luz 12m
cortante(2, 0) = 3.26
cortante(2, 1) = 6.48
cortante(2, 2) = 9.47
cortante(2, 3) = 12.6
cortante(2, 4) = 15.73
cortante(2, 5) = 18.92
cortante(2, 6) = 22.98
cortante(2, 7) = 30.17
cortante(2, 8) = 37.16
cortante(2, 9) = 43.9
cortante(2, 10) = 50.43
cortante(2, 11) = 56.72
cortante(2, 12) = 64.03
cortante(2, 13) = 68.64
'  Luz 15m
cortante(3, 0) = 3.32
cortante(3, 1) = 6.6
cortante(3, 2) = 9.72
cortante(3, 3) = 12.93
cortante(3, 4) = 16.13
cortante(3, 5) = 19.41
cortante(3, 6) = 23.72
cortante(3, 7) = 31.26
cortante(3, 8) = 38.62
cortante(3, 9) = 45.8
cortante(3, 10) = 52.8
cortante(3, 11) = 59.62
cortante(3, 12) = 67.55
cortante(3, 13) = 72.71
```

```
'Luz 18m
cortante(4, 0) = 3.35
cortante(4, 1) = 6.67
cortante(4, 2) = 9.88
cortante(4, 3) = 13.14
cortante(4, 4) = 16.4
cortante(4, 5) = 19.73
cortante(4, 6) = 24.22
cortante(4, 7) = 31.98
cortante(4, 8) = 39.6
cortante(4, 9) = 47.06
cortante(4, 10) = 54.39
cortante(4, 11) = 61.55
cortante(4, 12) = 69.9
cortante(4, 13) = 75.42
'Luz 22m
cortante(5, 0) = 3.38
cortante(5, 1) = 6.75
cortante(5, 2) = 10.03
cortante(5, 3) = 13.34
cortante(5, 4) = 16.65
cortante(5, 5) = 20.03
cortante(5, 6) = 24.67
cortante(5, 7) = 32.64
cortante(5, 8) = 40.49
cortante(5, 9) = 48.21
cortante(5, 10) = 55.82
cortante(5, 11) = 63.3
cortante(5, 12) = 72.04
cortante(5, 13) = 77.89
```

```
'Luz 26m
cortante(6, 0) = 3.41
cortante(6, 1) = 6.79
cortante(6, 2) = 10.13
cortante(6, 3) = 13.47
cortante(6, 4) = 16.82
cortante(6, 5) = 20.23
cortante(6, 6) = 24.98
cortante(6, 7) = 33.09
cortante(6, 8) = 41.11
cortante(6, 9) = 49.01
cortante(6, 10) = 56.82
cortante(6, 11) = 64.52
cortante(6, 12) = 73.52
cortante(6, 13) = 79.6
'Luz 30m
cortante(7, 0) = 3.42
cortante(7, 1) = 6.83
cortante(7, 2) = 10.2
cortante(7, 3) = 13.57
cortante(7, 4) = 16.95
cortante(7, 5) = 20.38
cortante(7, 6) = 25.21
cortante(7, 7) = 33.43
cortante(7, 8) = 41.56
cortante(7, 9) = 49.6
cortante(7, 10) = 57.55
cortante(7, 11) = 65.41
cortante(7, 12) = 74.6
cortante(7, 13) = 80.85
```

```
'Luz 35m
cortante(8, 0) = 4.05
cortante(8, 1) = 8.04
cortante(8, 2) = 11.77
cortante(8, 3) = 15.65
cortante(8, 4) = 19.54
cortante(8, 5) = 23.5
cortante(8, 6) = 28.57
cortante(8, 7) = 37.54
cortante(8, 8) = 46.26
cortante(8, 9) = 54.68
cortante(8, 10) = 62.5
cortante(8, 11) = 70.75
cortante(8, 12) = 80.04
cortante(8, 13) = 86.15
'Luz 50m
cortante(9, 0) = 4.65
cortante(9, 1) = 9.26
cortante(9, 2) = 13.69
cortante(9, 3) = 18.21
cortante(9, 4) = 22.73
cortante(9, 5) = 27.34
cortante(9, 6) = 33.54
cortante(9, 7) = 44.27
cortante(9, 8) = 54.9
cortante(9, 9) = 65.1
cortante(9, 10) = 75.2
cortante(9, 11) = 5.07
cortante(9, 12) = 96.58
cortante(9, 13) = 104.16
```

```
'Luz 60m
cortante(10, 0) = 5.06
cortante(10, 1) = 10.07
cortante(10, 2) = 14.97
cortante(10, 3) = 19.92
cortante(10, 4) = 24.86
cortante(10, 5) = 29.91
cortante(10, 6) = 36.85
cortante(10, 7) = 48.76
cortante(10, 8) = 60.5
cortante(10, 9) = 72.05
cortante(10, 10) = 83.43
cortante(10, 11) = 94.63
cortante(10, 12) = 107.7
cortante(10, 13) = 116.47
'Luz 70m
cortante(11, 0) = 5.56
cortante(11, 1) = 11.06
cortante(11, 2) = 16.22
cortante(11, 3) = 21.57
cortante(11, 4) = 26.93
cortante(11, 5) = 32.39
cortante(11, 6) = 39.52
cortante(11, 7) = 52.16
cortante(11, 8) = 64.67
cortante(11, 9) = 77.03
cortante(11, 10) = 89.31
cortante(11, 11) = 101.45
cortante(11, 12) = 115.64
cortante(11, 13) = 125.26
```